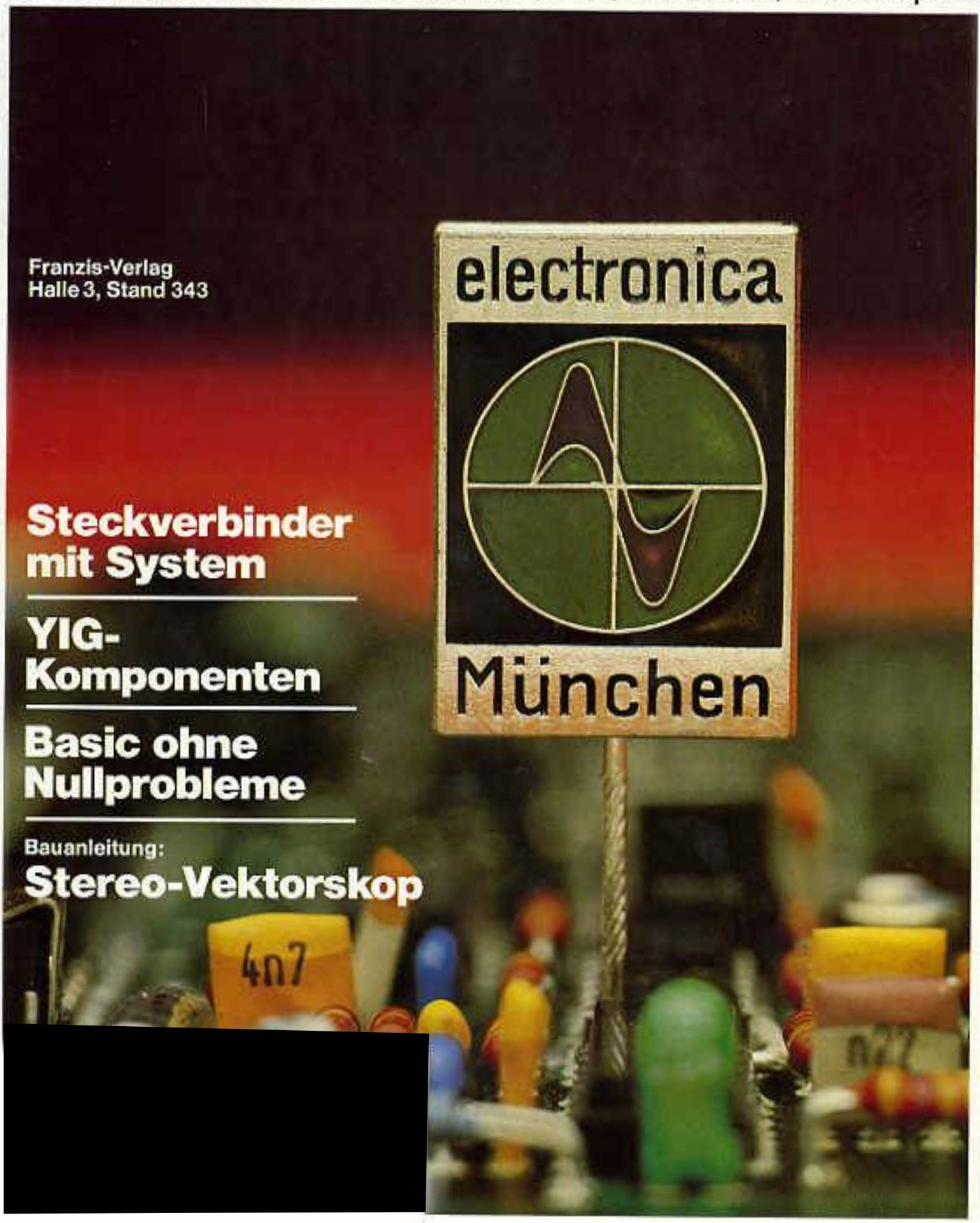
7. November 1980 · DM 4.– · ÖS 36.– · sfr 4.30 · Nr. 23

Funkschau

Rundfunk- und Fernsehtechnik, Elektronik, Hi-Fi, Audiovision, Mikrocomputer



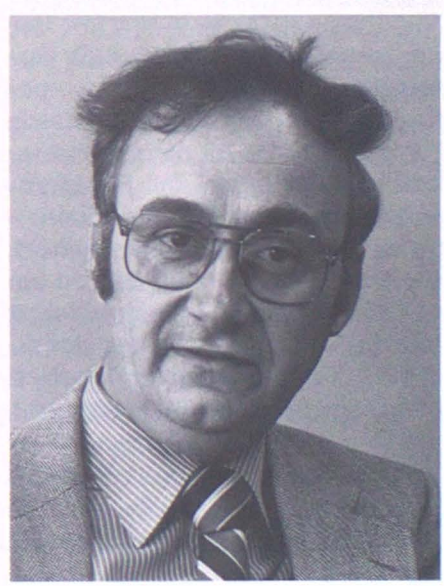
Electronica voll Selbstbewußtsein

Wer Mitte der sechziger Jahre in der Elektronik-Branche auf sich hielt, hatte für Anfang April in seinem Terminkalender New York zu stehen. Zu dieser Zeit nämlich veranstaltete das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) seine jährliche Convention, auf der die Elektronik-Prominenz aus den Vereinigten Staaten ihre neuesten Erkenntnisse vortrug.

Über Jahre hinweg konnte dieser Kongreß mit Ausstellung steigende Besucherzahlen verzeichnen. Ende der sechziger Jahre waren die ersten deutschen Referenten mit von der Partie (die Japaner kamen schon etwas früher); Veranstalter, Hoteliers und nicht zuletzt die Stadt New York selbst rieben sich die Hände.

Und dann passierte etwas, was selbst gestandenen Marketing-Profis in den USA noch nicht vorgekommen war: Innerhalb von wenigen Jahren sank die IEEE-Convention in ihrer internationalen Bedeutung ab, mußte gar mit einer anderen Ausstellung (der NEREM) fusioniert werden, pendelt seither im Wechsel zwischen New York und Boston und träumt von den Besucherzahlen, die man früher einmal angelockt hatte.

Gegenläufig zu diesem Abstieg war die Entwicklung der Electronica. Anfang der



sechziger Jahre als „Ausstellung der Verärgerten" ins Leben gerufen (viele Unternehmen, die in Hannover keinen Platz bekommen hatten, sind seinerzeit Mit-Initiatoren gewesen), lief der Erfolg dieser Messe ihren Vätern davon. Trotz baulicher Erweiterungen, trotz Abspaltens der „Produktronica" setzt die Messe ihr Wachstum fort – sie ist zu einem „Muß" für jeden geworden, der sich mit Elektronik fachlich auseinandersetzen will. Sicheres Zeichen, daß diese Messe zu den etablierten gehört, ist die Anwesenheit der bedeutendsten US-Zeitschriften-Redaktionen während der Messe – ein nahezu undenkbarer Vorgang noch vor zehn Jahren.

Amerika, das Mutterland der Elektronik (so sieht man sich dort ja gern), bezieht seine neuesten Informationen aus Munich (Bavaria)! Ist das nicht das Land mit Ludwig's Castle and Schuhplattler?

Im Verlauf der letzten Jahre bin ich von vielen Amerikanern gefragt worden, wie man dieses Phänomen einer scheinbar totalen Umkehr der Verhältnisse erklären könne. Es mag anfangs schon am Selbstbewußtsein der Amerikaner gekratzt haben, sich aus dem Land der unbegrenzten Möglichkeiten heraus nun nach Old Germany orientieren zu müssen. Mit dem für Amerikaner eigenen Sinn für praktischen Realismus macht man aber jetzt das Beste daraus: vier Tage Electronica, zwei Tage Neuschwanstein. Und alle sind's zufrieden: Selbstbewußt erweitert die Messegesellschaft in München gegenwärtig ihr Hallenangebot. Die Frage ist nur: Wer kann sich das alles noch anschauen, gewichten (und vielleicht auch noch drüber schreiben)?

Klaus H. Knapp

Leitartikel
Electronica voll Selbstbewußtsein .. 3

Leserbriefe 6

FUNKSCHAU aktuell 9

Electronica-Markt 48

Informationen 61

FUNKSCHAU express 67

Bauelemente
Digitalanzeigen aus Finnland 71
Systemtechnik für Nf- und Hf-Steckverbinder 73
Der Entwurf der 30-AX-Ablenkeinheit 88

Rundfunkempfänger
Autoradio mit Synthesizer-Abstimmung 72

Halbleiter
Flüchtige und nichtflüchtige Analogwertspeicher 74
VLSI wird groß 107

Audiovision
Kompatibilitätstestkassette für VCR-Geräte 75

Fernsehempfänger
Farbfernsehchassis in Q-Technik .. 79
Multiprozessor-System steuert PLL und Fernbedienung 93

Ingenieur-Seiten
YIG-Komponenten, 1. Teil 80

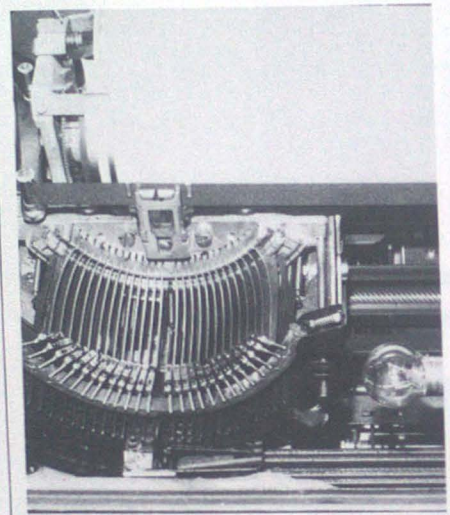
Amateurfunk
Funkfernschreiben 85

Fertigungstechnik
Rechnergestützte Leiterplattenentflechtung 87

Nachrichtentechnik
Datenübertragung mit Frequenzumtastung 95

Forschung
Fenster zur Wissenschaft 97

Eines der interessantesten Teilgebiete der heutigen Amateurfunktechnik ist das Funkfernschreiben. Diese Sonderbetriebsart hat sich in letzter Zeit sehr gewandelt: Mechanische Fernschreiber wurden von Bildschirm-Terminals verdrängt, und

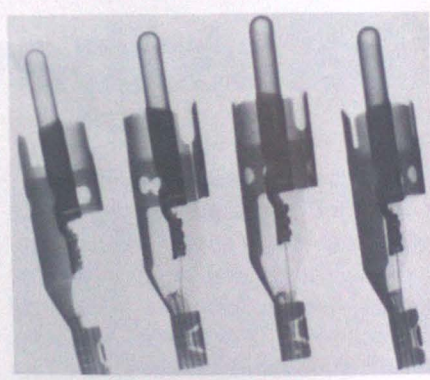


der früher fast ausschließlich verwendete 5-bit-Baudot-Code bekommt z. B. vom ISO-7-bit-Code Konkurrenz. Es ist nicht übertrieben zu behaupten, daß Funkfernschreiben – kurz RTTY genannt – zu denjenigen Techniken gehört, die sich in den letzten Jahren am auffallendsten weiterentwickelt haben. An den Grundlagen der digitalen Textübertragung hat sich allerdings kaum etwas geändert.

Seite 85

In Finnland wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem die Atomschichtepitaxie zur Herstellung von Elektrolumineszenz-Dünnschichtstrukturen angewandt wird. Damit erhält man Wechselspannungsanzeigen mit einfachem Aufbau und geringer Bautiefe.

Seite 71



Eine rationelle Systemtechnik für Steckverbinder der Unterhaltungselektronik hat Stocko entwickelt. Dabei wurde besonders auf elektrische und mechanische Zuverlässigkeit sowie einfache Ansetztechnik geachtet.

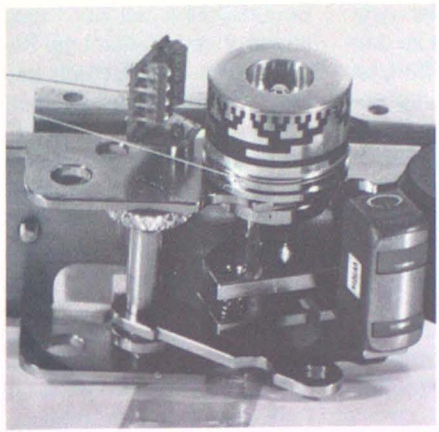
Seite 73

Zum Titelbild

Für sieben Tage ist München wieder das Mekka der Elektronik. Zusammen mit dem Salons des Composants Électronique und der Hannover-Messe ist die Electronica das Guckloch für die Auguren, die über die nächste Generation elektronischer Geräte befinden. Bauelemente sind dabei die Speerspitzen der Technologie: Ohne sie geht nichts.

(Aufnahme: Siemens)

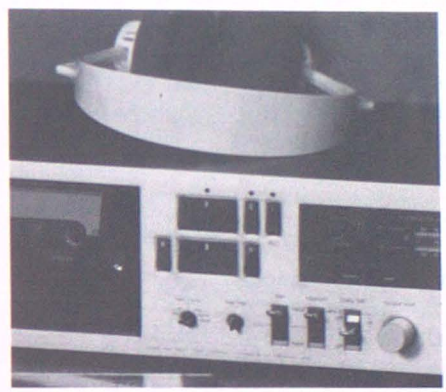
Inhalt



Das Institut für Film und Bild hat eine Videotestkassette hergestellt. Sie erlaubt die leichte Überprüfung der Kompatibilität von VCR-Geräten des Europa-Standards 1.

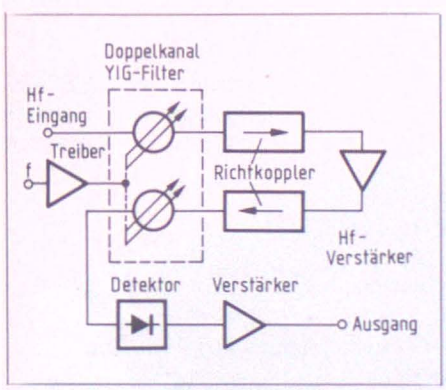
Seite 75

Das Stereo-Kassettendeck Luxman K-8 gehört von seinen Leistungen von der Ausstattung und auch vom Preis her zur gehobenen Mittelklasse. Dieser Frontlader, mit dem sich alle heute auf dem Markt erhältlichen Bandsorten „verarbeiten" lassen, kann selbst eingefleischte Spulentonbandan-



hänger – wenn sie auf das Schneiden von Bändern verzichten – von den Vorteilen der Kassettentechnik überzeugen. Die Bedienelemente sind vorbildlich gegliedert, so daß sich auch technische Laien schnell zurechtfinden.

Seite 117



YIG-Resonatoren werden in der Nachrichtentechnik z. B. in Filtern eingesetzt. Ihr Kernstück ist eine kleine, kaum millimetergroße Kugel aus Yttrium-Eisen-Granat.

Seite 80

Das Stereo-Vektorskop ist ein nützliches Hilfsmittel für den Hi-Fi-Freund. Es erlaubt die optische Darstellung und Kontrolle des Stereo-Klangbildes, kann aber auch als grobe Aussteuerungsanzeige oder als visuelle Ergänzung des Stereo-Klangerlebnisses dienen.

Seite 129

letzte nachricht...letzte nachricht...letzte nach

Anfang Oktober führte JVC auf der Japan Audio Fair eine Audio/Video-Kombinationsplatte vor, eine Weiterentwicklung der mehrfach angekündigten digitalen AHD-Schallplatte (AHD = Audio High Density). Sie hat drei Tonkanäle und eine multiplex einkopierte Bild-Übertragung. Alle 7 bis 10 Sekunden erscheint auf dem Monitor ein Farbstandbild in guter Qualität, zu dem Musik, Gesang etc. synchron ertönt, also eine Art Dia-Schau mit Tonbegleitung. Die drei voneinander unabhängigen Tonkanäle arbeiten mit PCM-Technik. Offenbar soll die Platte, deren Bilder einzeln abgerufen werden können, für Unterrichtszwecke in mehrsprachiger Version benutzt werden.

Funktechnische Arbeitsblätter
Ko 24: Kunststoffolien-Kondensatoren 99

Stromversorgung
Netzmodul mit nur 10 mm Bauhöhe 108

Rundfunktechnik
Weshalb zögert man noch? 109

Meßtechnik
Verdoppler erweitert Signalgenerator-Frequenzbereich

Satelliten und Raumfahrt
Luxsat – Beispiel eines Fernsehsatelliten für kleine Länder 111

Grundlagen
Bauelemente in Theorie und Praxis, 22. Teil 113

Elektroakustik mit Hi-Fi
Elektrolytkondensatoren als Ursache von Verzerrungen 115
Gebrauchstest Luxman K-8: 117
Der elektronische Subwoofer 118
Ein neues Musiksystem 120

Mikrocomputer
Ein Basic ohne Nullprobleme 121
„Richtige" Kleinschreibung beim PET 124
Römische Zahlen – spanische Dörfer? 124
Schnelleres Suchen beim Texteditor 125
Kompatible Grafiken beim Superboard 125
Hoch- und Tiefpaß-Berechnung in Basic 126
Tips zur Programmierung des PET 127
Einbauschalter halbiert Diskettenkosten 127
Baut schnellere Rechner! 127
Verschiebe-Lader für den AIM-65 .. 128

Praxis & Hobby
Stereo-Vektorskop 129
Timer 555 als Flipflop 132
Differenztemperatur-Meßgerät 133

Werkstattpraxis
..... 135

Rubriken
Neue Bücher 137, 138
Neuheitenmarkt 141
Impressum 12

Leserbriefe

Die PAL-Normen in Argentinien und Brasilien

FUNKSCHAU 1980, Heft 16, Seite 70

Wir haben den Aufsatz „PAL-Normen in Argentinien und Brasilien" mit Interesse gelesen.

Leider müssen wir Sie auf einen Satzfehler aufmerksam machen, der uns im Hinblick auf die gesetzten Toleranzen wichtig erscheint. Es handelt sich um die Farbträgerfrequenz des argentinischen Fernsehsystems, die in Ihrem Bericht als 3,582056625 MHz erscheint. In Wirklichkeit ist diese Frequenz 3,58205625 MHz.

G. Förster, P. Stothart, Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich Fernsehanlagen

F'

Tips zur Anwendung des Smith-Diagramms

FUNKSCHAU 1980, Heft 14, Seite 806 und Heft 15, Seite 873

So sehr es zu begrüßen ist, daß sich inzwischen mehrere Autoren in den einschlägigen Publikationen bemühen, die komplexe Materie der Leitungstheorie einem größeren Leserkreis ohne mathematischen Aufwand verständlich zu machen, führen doch diese Bemühungen – wie ich feststellen mußte – eher zur Verwirrung und zur Wiedergabe falscher Tatsachen.

Abgesehen von dem Druckfehler in Gl. 8 (in der rechten Klammer im Nenner ist wohl s_1 gemeint) sind die weiteren Gleichungen in der angegebenen Form nicht gültig. Sie sind in Praxis näherungsweise gültig, solange man nicht just von dem Fall ausgeht, den der Autor in Beispiel 16 heranzieht! Dieser Fall ist praktisch weder sinnvoll noch relevant (derart schlechtes Kabel gibt es nicht), bedeutet es doch folgendes: Die Dämpfung eines $\lambda/4$ langen Stückes ist erheblich, d. h. der Reflexionsfaktor (auch und gerade der Betrag desselben!) am Anfang weicht von demjenigen am Ende erheblich ab. Per Definition wird aber das Stehwellenverhältnis aus den in $\lambda/4$ Abstand voneinander meßbaren Spannung U_{max} und U_{min} gebildet! Für welchen Ort z gilt nun das ermittelte SWR?

Die Kontroverse zeigt, daß die vom Autor zur Ableitung der Formeln verwendete Beziehung

$$s = \frac{1 + r}{1 - r}$$

exakt für die verlustbehaftete Leitung nicht gelten kann! Diese Beziehung gilt ausschließlich exakt für die verlustlose Leitung; sie gilt näherungsweise, solange die Dämpfung der betrachteten Leitung bezogen auf den $\lambda/4$ langes Stück vernachlässigbar klein bleibt, und sie gilt überhaupt nicht mehr, wenn das Leitungsstück für $l/\lambda = {}^1/_4$ bereits nennenswerte Dämpfung aufweist (wie es im Beispiel 16 der Fall ist).

Auf die Ausrechnung des in Abhängigkeit von der Leitungsdämpfung auftretenden Fehlers bei Verwendung der Näherung sei hier verzichtet.

Dipl.-Ing. M. Heim, Darmstadt

F'

16-KByte-Speicherkarte

FUNKSCHAU 1980, Heft 20, Leserbrief auf Seite 6

Bitte bewahren Sie uns in Zukunft vor derart überheblichen und dazu fachlich unsinnigen Leserbriefen. Wer nämlich Assembler, Basic und Fortran in einen Topf wirft und als „Low-Level"-Sprachen bezeichnet, spricht sich wohl selbst jede Kompetenz ab. Während Assembler – wie richtig bemerkt – nicht zu den höheren Sprachen gehört, ist z. B. Fortran eine auf mathematisch-physikalisch orientierten Großrechenanlagen übliche Programmiersprache, und selbst das von Herrn Hackstein so geschmähte Basic verfügt in komfortablen Dialekten über Strings, Records u. ä. und gehört nach seiner eigenen Definition sogar zu den „High-Level"-Sprachen.

Elmar Timmerhinrich, Lüdinghausen

F'

Funkamateure und österreichischer Zoll

FUNKSCHAU 1980, Heft 12, Seite 43, und Heft 17, Leserbrief Seite 6

Aufgrund einer Eingabe des DARC wurden vom Bundesministerium für Finanzen folgende unverändert gültige Richtlinien erlassen (Mitnahme einer Kopie als Anlage zur Lizenz beim Grenzübertritt ist anzuraten):

An alle Finanzlandesdirektionen

Unter Bezugnahme auf die im Gegenstand bei der letzten Zollreferentenbesprechung getroffenen Feststellungen wird die Finanzlandesdirektion eingeladen, die Zollämter anzuweisen, bei der vorübergehenden Einfuhr von Funkgeräten durch Funkamateure wie folgt vorzugehen:

Werden Funkgeräte mit einem Fahrzeug fest verbunden eingeführt, so gelten sie unter den Voraussetzungen des § 93 Abs. 7 Zollgesetz mit dem Fahrzeug als vorgemerkt. Führen Reisende tragbare Funkgeräte mit sich, so sind diese gemäß § 34 Abs. 7 Zollgesetz als Reisegut abgabenfrei zu belassen. Für die Inanspruchnahme der Begünstigung hat der Funkamateur dem Zollamt die Berechtigung zum Betrieb seines Gerätes vorzuweisen.

Die Österreichische Post und Telegraphenverwaltung stellt nämlich nur im Falle des Vorliegens einer solchen Lizenz eine Zusatzgenehmigung zum Betrieb des Gerätes in Österreich aus. Zuständig für die Erteilung einer Zusatzgenehmigung ist die jeweilige Post und Telegraphendirektion, in deren Bereich das Gerät betrieben werden soll. Gegebenenfalls wäre der einreisende Funkamateur auf diesen Umstand vom Zollamt aufmerksam zu machen.

Über bei derartigen Abfertigungen allenfalls auftretende Schwierigkeiten ist zu berichten.

Ing. Emil Piskernik (0E8PE), Flugsicherung Flughafen Klagenfurt

F'

Apple-Distribution

FUNKSCHAU 1980, Heft 19, Seite 5

Leider muß Ihre Darstellung unter der Rubrik „Letzte Nachricht", wonach Apple in Konkurrenz mit dem eigenen Distributor tritt, auf einem Kommunikationsfehler beruhen. Apple baut in Europa lediglich eine Support-Organisation auf, die unsere bestehenden Distributoren im Vertrieb der Apple-Produkte unterstützen und betreuen soll.

Es ist unsere Absicht, in Zusammenarbeit mit den Distributoren Software-Entwicklungen, Handbücher-Übersetzungen, Hardware-Betreuung und Werbung zu koordinieren. Von Konkurrenz im eigenen Lager kann daher keine Rede sein.

H. Hein, Geschäftsführer, Apple GmbH, Hamburg

Industrie – Inland

Grundig erwägt im Zuge der Umstrukturierung und unter dem Einfluß des anhaltenden Kosten- und Wettbewerbsdruckes, die Außenstellen Ascha/Niederbayern, wo 180 Mitarbeiter elektronische Baugruppen fertigen, zum 31. März 1981 zu schließen. Ob die Gesamtlage zu Konsequenzen im nahegelegenen Werk Landau führen wird, ist offen.

Der Geschäftsbereich Elektronik der Robert Bosch GmbH beschäftigt in Berlin 2500 Mitarbeiter in drei Werken, hinzu kommen 200 Vertriebsleute in Westdeutschland. Im Hauptwerk in der Forckenbeckstraße werden Funkgeräte hergestellt und Zulieferteile für die Fabriken in Spandau (Fahrzeugantennen, Zentrales Fertiglager, Ausbildung) und in Neukölln (Hörgeräte, Audiometer, medizinische Technik). Die Investitionen liegen pro Jahr bei 12 bis 15 Mio. DM, wobei nach Bosch-Grundsätzen die Werkzeuge (jährlich rd. 5 Mio. DM) nicht mit in den Investitionskomplex einbezogen werden. Für Forschung und Entwicklung geben die Berliner Bosch-Leute zwischen 5 und 6 Prozent vom Umsatz aus – letzterer wird traditionell nicht genannt. Direktor Peter Schweizer sagte kürzlich in Berlin vor der Presse, daß die Zuwachsrate des Geschäftsbereiches Elektronik über der des Konzerns liege; er beurteilte vor allem die Aussichten der Nachrichtentechnik als überdurchschnittlich gut und „ohne Probleme bis Ende des Jahrhunderts". Die Qualitätssicherung insbesondere im Bereich Funktechnik bezeichnet er als „sehr wichtig"; hier sind im Werk Forckenbeckstraße umfangreiche Investitionen vorgenommen worden, zumal die für die Behörden gefertigten Funksprechgeräte außergewöhnlichen Ansprüchen genügen müssen. Diese Geräte sind im Vergleich zu Modellen für den zivilen Bereich im groben Durchschnitt um 30 % teurer. Im Berliner Werk werden spezielle ICs für die Anwendung in Funkgeräten entwickelt und dann Spezialherstellern in Auftrag gegeben. Besonders stark sind die Berliner in der Entwicklung von Dickschicht- und Dünnfilmschaltungen, für die spezielle Bestückungsautomaten und automatische Prüfeinrichtungen entwickelt wurden, worüber zu berichten sein wird.

Die deutschen Philips-Unternehmen legten für das Geschäftsjahr 1979/80 (endend 30.4.) keinen befriedigenden Abschluß vor. Der Umsatz stieg real um 6 %, jedoch wegen Preisrückgängen (2 %) nur um 4 % auf 4,387 Mrd. DM. Der Investitionsgüter-Bereich hat an Bedeutung zugenommen; Teile des Konsumgüter-Bereichs und konsumnahe Bauelemenete hatten empfindliche Preisrückgänge zur Folge, so daß der Umsatz hier nur geringfügig zunahm. Auch waren Teile der Produktionskapazitäten nicht voll ausgelastet; die Personalkosten pro Einheit stiegen um 6,6 %; die steigenden Zinsen für aufgenommene Finanzierungsmittel brachten neue Belastungen. Der Jahresüberschuß vor Steuern sank auf 38 Mio. DM; nach Abzug der 69prozentigen Steuerbelastung errechnet sich ein Jahresüberschuß von nur noch 12 Mio. DM oder 0,3 % vom Umsatz. Die Mitarbeiterzahl verringerte sich im Berichtsjahr um knapp 3 % auf 28 200. Über die Zunkunftsaussichten wird gesagt, daß mit keiner grundlegenden Veränderung der Situation bei Konsumgütern und konsumnahen Bauelementen zu rechnen ist, vergleichsweise günstiger wird hingegen die bisherige und künftige Entwicklung im Investitionsgüter-Bereich beurteilt.

Die Varta Batterie AG, Am Leineufer 51, 3000 Hannover 21, sucht extreme Beispiele für Lebensdauer, Lagerfähigkeit oder Betriebsdauer von Batterien. Manche von ihnen sind noch nach zehn Jahren betriebsfähig. Die „batterieälteste" Einsendung wird mit einem Weltempfänger belohnt; auch gibt es 24 weitere attraktive Preise. Einsendeschluß ist der 30. 11. 1980.

Die Grundig AG hat den Vorstand erweitert. Die bisherigen stellvertretenden Vorstandsmitglieder Dr. Jörg Dierolf (Personal), Rolf Heinlein (Koordination), Dr. K.-H. Kleinschnittger (Recht und Patente) und Eduard Pfab (Materialwirtschaft) wurden zu ordentlichen Vorstandsmitgliedern ernannt. Neu bestellt zu ordentlichen Vorstandsmitgliedern wurden Horst Johner (Vertrieb Inland) und Hans-Jörg Rösch (Technologie). Neue stellvertretende Vorstandsmitglieder sind Werner Bothe (Betriebswirtschaft), Heinz-Jürgen Brassel (Verwaltung und Organisation) und Knud Thomsen (Vertrieb Europa).

Industrie – Ausland

Thomson-CSF, die „Elektronik-Tochter" von Thomson-Brandt, erwartet für das laufende Geschäftsjahr eine Umsatzsteigerung um mindestens 21 % auf 11 Mrd. F; der Gewinn dürfte äquivalent steigen. Das Mutterhaus Thomson-Brandt will im laufenden Geschäftsjahr für 21,5 Mrd. F umsetzen, jedoch wird der Gewinn gegenüber 1979 nur wenig ansteigen.

Der Monat August 1980 war für die japanische Fernsehgeräteindustrie wieder sehr erfolgreich; der Export erhöhte sich gegenüber dem gleichen Vorjahresmonat um 18,8 % auf 407 500 Einheiten. Wichtige Absatzgebiete waren der Mittlere Osten und Lateinamerika; so stieg der Verkauf nach Saudi-Arabien um 43 % auf 29 000 Einheiten und nach Kuwait sogar um das 3,5fache auf 15 000 Geräte. Argentinien nahm 18000 und Panama 24000 Farbempfänger auf. Die USA kauften nur 38 500 Empfänger (–24 %); das waren nur ganz wenig mehr als die Bundesrepublik Deutschland, wo die Japaner 38 480 Geräte verkaufen konnten (+60 %!)

Körting-Firmenspitze gefeuert

Die abrupte Ablösung der Herren Bernd Zumkeller, Dr. Waldemar Moortgaart-Pick und Fritz Seiffert, sämtlich im Vorstand der Gorenje Körting GmbH, Grassau/Obb., hat großes Aufsehen erregt. An ihre Stelle tritt eine rein jugoslawische Geschäftsleitung, gebildet aus den Herren Geratic (schon seit Wochen in Grassau tätig), Postrak und dazu ein jugoslawischer Bank-Manager. Ob der Vorstandsvorsitzende Oskar Pistor sein Amt behält, ist noch nicht entschieden. Wie verlautet, hat das Mutterhaus Gorenje in Velenje mit einem Betrag von 20 Mio. DM einspringen müssen, um dringende Verpflichtungen von Körting abzudecken. Die Schwierigkeiten sollen von einer zu hohen Produktion von Farbfernsehgeräten herrühren, die das Unternehmen verstärkt zum Export zwang, weil der Inlandsmarkt nicht genügend Körting-Farbgeräte aufnehmen konnte. Auch sei das eigene Hi-Fi-Geräteprogramm bei aller technischen Feinheit und Leistungsfähigkeit zu teuer in der Produktion gewesen. Ob weitere personelle Veränderungen – auf der mittleren Ebene des Managements – bevorstehen, ist noch nicht bekannt.

Zur Person

Ing. Wolfgang Hesse ist zum Geschäftsführer „Fertigung" in den Preh Feinmechanischen Werken, Bad Neustadt, ernannt worden. Vorher leitete er die Telefunken-Fabrik in Mailand (bis 1978) und war dann bei Saba verantwortlich für den Geschäftsführungsbereich Materialwirtschaft.

Dr.-Ing. Wolfgang Schott wurde bei Preh Geschäftsführer „Entwicklung"; er kam von Telefonbau & Normalzeit, wo er 13 Jahre verantwortlich in der Entwicklung tätig gewesen war.

Dr. Bodo Baars, seit acht Jahren im BMFT und davon die letzten dreieinhalb Jahre dessen Pressereferent, verließ Bonn und übernahm im hessischen Umweltministerium – Minister Karl Schneider – die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit.

Alfred Binzenhöfer, seit 1970 bei der Cannon Electric GmbH, Weinstadt, und seit 1974 General Manager des Unternehmens, stand am 1. Oktober 25 Jahre im Dienst der ITT, zu der Cannon gehört.

Heinz de Coué, 49, hat bei Sanyo Deutschland die Verkaufsleitung übernommen. Er kommt von der Paul-Metz-Apparatefabrik, vorher hatte er leitende Positionen bei ITT Schaub-Lorenz bzw. Graetz inne.

Dr. Stephen Forte wurde geschäftsführender Vizepräsident der AMI Corp., einer der größten Hersteller von kundenspezifischen ICs in den USA. Er ist speziell verantwortlich für das AMI European Technical Center in Swindon/GB und für die AMI-Niederlassungen in D, GB, F und I.

Dr.-Ing. Gerhard Jäger, 48, wurde Vorstandsmitglied im neuen AEG-Telefunken-Unternehmensbereich „Anlagentechnik" und Leiter des Geschäftsbereiches „Hf-Technik"; **Dr.-Ing. Klaus Müller,** 42, wude ebenfalls Vorstandsmitglied im genannten Unternehmensbereich, er leitet dort den Geschäftsbereich „Industrieanlagen, Schiffbau und Sondertechnik".

Eugen Aisberg, Mitbegründer und zuletzt Ehrenpräsident der Union International de la Presse Radiotechnique et Electronique (UIPRE), auch Gründer und langjähriger Inhaber des französischen Fachverlages Société des Editions Radio, verstarb nach langer Krankheit am 4. Oktober in Paris im Alter von 75 Jahren. Aisberg war bald nach der russischen Revolution als Flüchtling in sehr jungen Jahren aus Odessa nach Paris gekommen und hatte nach Überwindung der Sprachbarriere rasch Erfolg als Autor populärer Fachbücher („Radio... aber das ist doch ganz einfach..."). 1934 gründete er die Zeitschrift „Toute la Radio", der weitere Fachorgane folgten.

Dr. phil. Joachim Goldmann, 72, wurde auf der diesjährigen Mitgliederversammlung der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft (FKTG) zu deren Ehrenmitglied ernannt. Nach langjähriger Industrietätigkeit kam er 1949 zum RTI nach Nürnberg und trat 1951 als Oberingenieur beim Bayerischen Rundfunk ein, wo er sich beträchtliche Verdienste beim Aufbau der Fernsehstudios des BR erwarb.

Dipl.-Kaufmann Bruno Lippmann, 52, wird ab 1. 3. 1981 Vorsitzender des Vorstandes der Hertie Waren- und Kaufhaus GmbH, Frankfurt/Berlin. Er war zuletzt in der Führungsspitze der Grundig-Gruppe, Fürth; er bleibt auch weiterhin Mitglied des Kuratoriums der Max-Grundig-Stiftung. Lippmann hatte vorher Positionen in der Fahrradfabrik Victoria, beim Großversender Otto und in der Strickwarenfabrik Bleyle eingenommen; vor dem Übertritt zu Grundig im Frühjahr 1979 war er fast zehn Jahre bei der Glasfabrik Gerresheim tätig gewesen, zuletzt als Vorstandsvorsitzer, wo er nach Differenzen mit dem amerikanischen Besitzer Owens-Illinois, Toledo/Ohio, im Frühjahr 1978 ausschied.

Sender und Programme

Mehr als zwei Dutzend Gesuchsteller für neue Sendekonzessionen haben sich in der Schweiz registrieren lassen. 21 davon wollen regionale und lokale Stationen betreiben, zwei bewerben sich um neue nationale Hörfunkprogramme. Spektakulärste Bewerbung ist die um eine Satelliten-Konzession, eingebracht von der Tel-Sat AG, die sich im Besitz schweizerischer und britischer Firmen befindet. Die vier großen Züricher Verlage sind noch nicht als Konzessionsaspiranten aufgetreten, sie legten jedoch gemeinsam eine Denkschrift über das Modell für einen lokalen UKW-Sender vor. – Am 21. September nahm die Arbeitsgemeinschaft Schaffhauser Tele-Informationen, hinter der drei Tageszeitungen stehen, einen zeitlich befristeten lokalen Kabelfernsehversuch auf.

Kurz berichtet

In der Arabischen Republik Yemen hat Thomson-CSF **Mikrowellen-Strecken mit 33 Relais für die Übertragung von 960 Telefongesprächen** erbaut. ● **Der mit 331,4 m höchste Fernmeldeturm in Westeuropa wurde am 25. September von Bundespostminister Gscheidle in Frankfurt eingeweiht.** Der Turm kann auf neun Plattformen bis zu 120 Richtfunkantennen aufnehmen. ● Der Bayerische Jungendring gab als **Nr. 14 seiner Schriftenreihe die Broschüre „Kabelfernsehen" heraus,** die sich mit grundlegenden Betrachtungen zum Kabelfernsehen und mit „Kabelfernsehen und Jugendarbeit" befaßt (Bayerischer Jugendring, Herzog-Heinrich-Str. 7, 8000 München 2). ● Im Bereich der Deutschen Bundespost **bestehen bzw. sind in der Planung 15 Solarheizungsanlagen; vier sind fertig.** Im nordd. Küstengebiet wird die Post sechs Pilotprojekte für Windkraftanlagen in Angriff nehmen. ● Die UdSSR hat erneut einen **Nachrichtensatelliten vom Typ „Raduga" (Statsionar-3) auf einer geostabilen Bahn in 36 000 km Höhe fixiert.** ● Das neue Quarz-Uhrwerk „Kaliber 1500" von Citizen **hat nur noch Außenmaße von 7 mm x 9 mm x 2 mm** – neun Stück haben auf einer Briefmarke Platz. ● **In den ersten acht Monaten 1980 exportierte Japan 565 000 Videokassettenrecorder in die USA** (+ 56 %). ● Die amerikanischen Halbleiterfabriken **dürften in diesem Jahr für 8,7 Mrd. Dollar fertigen (+ 29 % gegenüber 1979).** Die Vorhersagen des Halbleiter-Industrieverbandes lauten: 1981: 9,7 Mrd. Dollar; 1982: 12,2; 1983: 15,7. ● **Alle Eingaben in den Berliner Bildschirmtext-Computer zwischen dem 25. September von 8.30 Uhr bis zum 26. September, 7 Uhr, sind verlorengegangen.** Es stellte sich heraus, daß die Datenplatten beim Archivieren „unlesbar" waren. ● Die Bundespost gab bekannt, daß am 1. Oktober **erstmalig der Rechnerverbund im Bildschirmtextsystem** angelaufen ist; der Betrieb externer Computer mit dem Postcomputer zusammen verlief störungsfrei. ● **Die Sony Corp. wird im neuen, am 1. 11. beginnenden Geschäftsjahr 15 Millionen neue Stammaktien ausgeben.** Mit den einkommenden Mitteln sollen die Produktionsstätten für Videoprodukte und Video- und Audiobänder erweitert werden; der Investitionsumfang dürfte 36 Mrd. Yen (= rd. 340 Mio. DM) erreichen.

European Consumer Electronics Show in Nürnberg

Flop oder Erfolg – das ist die Frage

Als der englische Messeveranstalter Industrial and Trade Fairs Ltd., sozusagen aus dem Hut, die Veranstaltung einer European Consumer Electronics Show in Nürnberg (10. bis 13. Mai 1981) verkündete, war das Staunen groß. Noch 'ne Messe, hieß es, haben wir denn noch nicht genug? Weder die Verbände noch die wichtigsten Hersteller von brauner und weißer Ware waren vorher informiert gewesen. Es sickerte zunächst durch, daß die Engländer von der NMA – Nürnberger Messe- und Ausstellungsges. mbH – einen Teil der 75 000 m² großen Hallen gemietet hatten und daß sie selbst die Durchführenden sein wollen, anders als es sonst in der Bundesrepublik der Fall ist. Bei uns gibt es „Träger" solcher Messen, beispielsweise die Gesellschaft zur Förderung der Unterhaltungselektronik (im Auftrag des ZVEI) oder das Deutsche High Fidelity-Institut. Die jeweilige Messegesellschaft aber ist Organisator und letzlich auch der finanziell Verantwortliche.

Das Konzept

Gespräche mit Managern der Industrial and Trade Fairs (ITF) zeigten ein nicht uninteressantes Konzept auf. Die Messe richtet sich ausschließlich an das, was die Engländer Trade People nennen: Fach-Groß- und -Einzelhändler, Importeure, Geräte- und Bauelemente-Hersteller und -Verbraucher. Das große Publikum soll nicht zugelassen werden. Die Messe wurde bewußt auf das Frühjahr gelegt, weil diese Jahreszeit die richtige für die Disposition für das Herbst- und Weihnachtsgeschäft ist. Auch wird die Dauer auf vier Tage begrenzt.

Ein interessanter Gesichtspunkt ist die „Personalisierung" der ausgestellten Produkte; ihre Anwendung steht im Vordergrund, keinesfalls ihre Technik. Beispielsweise heißt es, daß ausgestellt und angeboten werden soll, „alles, was ins Wohnzimmer oder Schlafzimmer oder in den Garten oder in den Hobbyraum gehört", und alles, was sich mit brauner und weißer Ware, Sicherheitselektronik, Medizin- und Temperaturtechnik auf elektronischer Basis umschreiben läßt. Besondere Schwerpunkte sollen technische Entwicklungen sein, die gerade vor der Markteinführung stehen und daher noch nicht in die Hände der Discounter und sonstiger Preisdrücker geraten sind.

Nürnberg wurde gewählt, weil der Ort für viele Ausländer eine sehr anziehende Stadt darstellt, verkehrstechnisch gut erschlossen ist, ein ganz neues, viel gelobtes Messegelände und 5000 Hotelbetten hat.

Die Gegenbewegung

Wie immer bei neuen Messeveranstaltungen wehren sich die Etablierten, und auch die potentiellen Aussteller, zumindest die in Deutschland, zeigten keine unbändige Zustimmung. Jedenfalls trug eine Umfrage des Wirtschaftspressedienstes vwd allerlei negative Stimmen zusammen: „ Dr. Bergmann, Geschäftsführer des Fachverbandes Unterhaltungselektronik im ZVEI, sprach sich eindeutig gegen eine weitere Messe aus, und auch im deutschen Fernseh- und Phonohandel spürte man wenig Resonanz". Selbst die sonst so werbefreudigen japanischen Vertreter der Unterhaltungselektronik sollen sich skeptisch geäußert haben. „Als potentielle Aussteller dürfe man daher nur einige Importeure sowie Firmen aus Singapur, Korea und den USA ansehen", heißt es im erwähnten Bericht. – Da es sich laut Ankündigung um eine „European-Show" handelt, wäre es interessant, auch Stimmen aus anderen europäischen Ländern zum geplanten Vorhaben in Nürnberg zu hören.

ITF

Der Veranstalter ist kein Mr. Nobody. Die ITF hat als Eltern so mächtige Firmen wie The Financial Times und den Pressekonzern IPC (je 40 % der Anteile), und sie ist weltweit mit über 40 Messen der unterschiedlichsten Art befaßt. In Großbritannien richtet ITF 40 % aller Veranstaltungen im neuen National Exhibition Centre in Birmingham aus, und in Übersee ist ITF für zahlreiche Messen im Auftrag des British Overseas Trade Board verantwortlich, so in Peking, Jakarta, São Paulo, Shanghai, Kuala Lumpur, Caracas, Bilbao und Mexiko City. Diese Liste ließe sich fast beliebig verlängern. Große Unterstützung erhält die ITF für die Nürnberger Messe durch die Organisation „Technology 2000" des Schotten Cameron A. C. Macsween, London. Angeschlossen ist die ITF International Consultancy Ltd., befaßt mit Marktuntersuchungen für neue Messen, zur Zeit mit Durchführbarkeitsstudien für Korea, den Sudan und für die erste internationale Handelsmesse in Lagos.

Das alles steht hier so ausführlich, um zu zeigen, daß hinter dem Nürnberger Projekt durchaus großes Geld und viele Messerfahrungen stehen.

Neue Messen haben ein vorgezeichnetes Schicksal: Entweder sie werden ein Flop und sind weg vom Fenster, oder sie setzen sich durch, oft sehr langsam und mühselig. Wer will, der kann sich an den Beginn der Electronica in München erinnern oder an die Hi-Fi in Düsseldorf, wo auch einmal versucht wurde, mit einem Boykott seitens der in Deutschland produzierenden Firmen einen Stop zu erreichen.

Dies einerseits – andererseits gibt es hierzulande neben den großen internationalen Veranstaltungen wie Funkausstellung und Hi-Fi eine Unzahl Händlermessen im Herbst, teils veranstaltet von potenten Großhandelshäusern, teils von den Einkaufsverbänden. Diese beiden Gruppen gewinnen ob ihrer Marktnähe (und Publikums-Abweisung) in Händlerkreisen zunehmend an Einfluß, so daß – vielleicht – die Nürnberger Messe überflüssig ist. K.T.

Veranstaltungen und Termine

Scandia Science Research, Malmö, und Sinus Electronics, Göteborg, ein junges Team für die Entwicklung und Produktion preisgünstiger Satellitenempfangsanlagen für den Privatgebrauch, planen ein zweitägiges einschlägiges Seminar in Schweden Mitte 1981. Es werden Interessenten gesucht. Anfragen an Mack Palomäki, Scandia Science Research, Box 32508 S-200 64 Malmö, Schweden.

Auf dem 14. internationalen Hi-Fi- und Musikinstrumenten-Salon – SIM-HiFi – in Mailand vergab eine Jury Preise für das beste Design an Yamaha (M2-M4-Stereoverstärker), National Panasonic (LS 10 Technics Plattenspieler), Braun AG (Studio 701 hi-fi Musikcenter), Magnepan/USA (Magneplanar Tinpany ID Lautsprecher) und Audio Technica Corp./Japan (Kopfhörer und Mikrofone). Die Gold-SIM-Auszeichnungen 1980,

vergeben auf Grund von Besucherabstimmungen, gingen an Audio Reference (M200-Verstärker), Linear Italiana (CI MK 11 Kassettenrecorder), Polycolor (Pro 504 Rack), RCF (BR 1380 Lautsprecher) und Arcona (HV/LC Kopfhörer). – Der Salon wurde zwischen dem 4. und 8. September von 142 562 Interessenten besucht, darunter 22 962 italienische Händler und 1600 Ausländer. SIM-HiFi '81 wird vom 3. bis 7. September 1981 wieder in Mailand stattfinden.

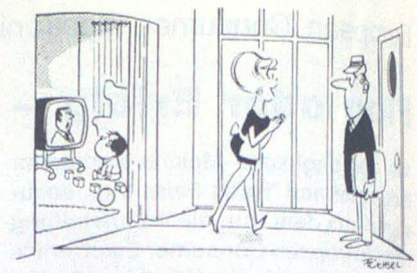
Handel und Vertrieb

Radio Wucher in Lindenberg beging im Oktober das 50jährige Geschäftsjubiläum. Gründer Siegfried Wucher begann 1930 zeitgemäß, also als Verkäufer von industriell hergestellten Geräten, als Ladestation für Akkus sowie mit dem Ziehen von Langdrahtantennen und ähnlichem. Sofort nach Freigabe der Rundfunkgerätefertigung durch die Alliierten nach dem Krieg begann S. Wucher mit der Herstellung von Rundfunkempfängern Marke „Wuco"; er gab diesen Zweig auf, als die Industrie wieder voll da war. Bekannt wurde das Unternehmen durch die alljährlich in der Stadthalle von Lindenberg veranstaltete „Westallgäuer Funkausstellung". Am 1. 8. 80 übergab S. Wucher sein Unternehmen an Klaus Ruml. Das Unternehmen gehört der Interfunk an.

Mackintosh Publications Ltd. (Box 28, Luton LU1 5DB, England) bietet einige neue Jahrbücher und Einkaufsführer an.
European Electronic Component Distributor Directory 1980/81, eine überarbeitete Neuauflage, 200 Seiten, 75 Dollar.
Mackintosh Yearbook of West European Electronics Data 1981, 8. Auflage, 325 Dollar (1. Exemplar, 130 Dollar für jedes weitere Exemplar), 140 Seiten, 200 Tabellen.
The Mackintosh European Electronics Companies File, 2. Auflage, 225 Dollar, in monatlichen Lieferungen, komplett im März 1981.

Eine totale Trennung

Ihre gesamten Aktivitäten auf dem Gebiet der braunen Ware einschließlich der Farbbildröhren-Produktion in den USA, Kanada und Mexiko hat die General Telephone & Electronics Corp. (GTE) an die North American Philips (NAP) verkauft, nachdem der gleiche Schritt in Europa im Frühjahr erfolgte. Die Kaufsumme wird nicht genannt, Marktbeobachter erwarten einen Betrag zwischen 100 und 200 Mio. Dollar. Es handelt sich im einzelnen um zwölf Fabriken mit 8000 Mitarbeitern, die Farbgeräte unter den Marken Sylvania und Philco herstellen, und um ein Chassiswerk in Juarez/Mexiko mit einer Belegschaft von 2800 Personen. Hinzu kommen Vertriebsorganisationen und das Patent- und Lizenzwesen. Die Transaktion wird im Dezember abgeschlossen sein; ob die amerikanische Antitrustbehörde eingreift, ist noch nicht bekannt. NAP, bisher mit der Marke Magnavox mit 7 % am US-Farbfernsehgerätemarkt beteiligt, wird durch Hinzunahme der Marken Sylvania und Philco plus belieferte Handelsmarken rechnerisch auf 17 % kommen und damit hinter RCA und Zenith auf Platz 3 liegen. Der Kauf wird die Marktstellung der von Magnavox und kooperierenden Firmen wie MCA forcierten optischen Philips-Bildplatte VLP beträchtlich stärken.
Die vorstehende Meldung bestätigt Gerüchte, die seit etwa einem Jahr in den USA umliefen (vgl. Heft 15/80, S. 39), und sie widerlegt die Auskunft von George Konkol, Vizepräsident der GTE, an die FUNKSCHAU im August im GTE-Headquarter Stamford/Conn. Konkol hatte damals strikt erklärt, daß kein Schritt zur Trennung von den US-Aktivitäten auf dem Gebiet der braunen Ware unternommen werden wird (vgl. Heft 19/80, S. 55, Mitte). Daß der Schritt nötig war, ist klar, denn die GTE Consumer Electronics hatte in den letzten neun Jahren weltweit rd. 20 Mio. Dollar Verlust gemacht und viel Kapital für Investitionen gebunden. Nun hat man sich getrennt; in der GTE-Bilanz für 1980 stehen 150 Mio. Dollar Rückstellungen für Verluste aus dem Verkauf. GTE bereitet sich nunmehr ohne solchen Ballast auf die kommenden großen Aufgaben vor: Digitalisierung des Fernsprechens, Satellitentechnik und Glasfasertechnologie. Darüber wird in Kürze berichtet werden. GTE bewirtschaftet in den USA rd. 17,6 Mio. Telefonanschlüsse.



„Heute hat er sein erstes Wort gesagt. – ‚Mistprogramm'...!"

Neue Medien

Die RCA Corp., New York, und die älteste französische Filmgesellschaft Gaumont (gegründet 1885) schlossen eine Kooperation für alle Arten von Video-Unterhaltung für das Heim, was im Falle RCA nur „Selectavision-Bildplatte" heißen kann. Gaumont verfügt über einen sehr großen Bestand an französischsprachigen Filmen und vor allem an historischen Streifen bis zurück in die Zeit vor dem Ersten Weltkrieg.

Philips und die Bertelsmann-Tochter Sonopress schlossen zwei Lizenzabkommen auf dem Gebiet der Philips-Bildplatte VLP und des Videokassettenrecorder-Systems Video 2000. Dem Abkommen zufolge erhält Sonopress eine Lizenz zur Herstellung der VLP-Platte; die Fertigung soll rechtzeitig zum Zeitpunkt der Markteinführung des VLP-Systems in Deutschland beginnen, etwa im Laufe des Jahres 1982. Die Verlage Bertelsmann und Gruner & Jahr werden mit eigenen Bildplattenprogrammen im Startkatalog für Deutschland vertreten sein. Der zweite Lizenzvertrag ermöglicht es Sonopress, Videokassetten für das System Video 2000 herzustellen und zu verkaufen. Philips sieht in diesem Vertrag eine klare Systementscheidung für Video 2000 in der Bertelsmann-Gruppe. Zur Zeit haben sich für das VLP-System entschieden: Discovision Associates, eine Tochtergesellschaft von IBM und MCA (beide USA), Pioneer (über die gemeinsam mit MCA betriebene Tochtergesellschaft Universal Pioneer Corp.), Sanyo, Sharp, Sony und Trio-Kenwood. Grundig gab die Absicht bekannt, das VLP-System zu übernehmen. Für Video 2000 entschieden sich neben dem Mitentwickler Grundig die Firmen ITT Schaub-Lorenz, Körting, Loewe Opta, Metz und Siemens.

Dr. Tuomo Suntola

Digitalanzeigen aus Finnland

Im Land der tausend Seen, in Finnland, wurde unter der Leitung des Verfassers ein Verfahren entwickelt, nach dem die sogenannte Atomschichtepitaxie zur Herstellung von Elektrolumineszenz-Dünnschichtstrukturen angewandt wird. Es entstehen dabei völlig durchsichtige Wechselspannungs-Anzeigen, deren vordere und hintere Elektroden aus Indium-Zinnoxid bestehen. Die Bauelemente werden im folgenden genauer beschrieben.

Als Ergebnis jahrelanger Forschung liegen nun auf Elektrolumineszenz basierende Anzeigeelemente vor, wie sie von vielen großen Elektronikunternehmen, vor allem in den USA und Japan, seit langem angestrebt werden. Obwohl die Elektrolumineszenz als Leuchterscheinung schon lange bekannt ist, war es bisher trotz aufwendiger Laborversuche keinem Hersteller gelungen, daraus ein industrielles Produkt zu machen.

Die Forschungsarbeit, die dann zur Entwicklung der Elektrolumineszenz-Anzeigen führen sollte, begann in Finnland bereits 1974. Anfänglich leistete man Grundlagenforschung, aber mit dem klaren Ziel, die Elektrolumineszenz für industrielle Anzeigenkomponenten zu nutzen, denn in der Anzeigetechnik zeigte sich hier immer deutlicher eine Produktlücke, die der technischen Lösung harrte und für die auch zahlreiche internationale Großunternehmen der Branche seit Anfang der siebziger Jahre besonders starkes Interesse zeigten.

Bereits in 26 Ländern patentiert

Das neue Fertigungsverfahren, die atomschichtweise Epitaxie (Atomic Layer Epitaxy), wurde im Forschungsinstitut für Halbleitertechnologie der Firma Lohja Elektronik entwickelt, das in Helsinki etwa 40 Mitarbeiter beschäftigt. Die Elektrolumineszenz-Anzeigen sollen unter der Bezeichnung Finlux auf den Markt gebracht werden (*Bild 1*). Ihre Herstellungsverfahren sind schon in 26 branchenwichtigen Ländern patentiert.

Was ist Elektrolumineszenz?

Auf ein Glassubstrat aufgetragene Schichten von weniger als einem µm Dicke bringt man durch Anlegen einer Wechselspannung zum Leuchten; das entstehende Licht ist von leuchtendgelber Farbe. Die Schichten können auf die Anzeigeplatte, dem Substrat, in gewünschter Konfiguration aufgetragen werden, so daß man unterschiedliche Ziffern-, Buchstaben- oder figürliche Anzeigen erhält.

Die Schichten (*Bild 2*) sind durchsichtig, jedoch kann die Substratrückseite geschwärzt werden, damit sich die Lichtfiguren hell vom schwarzen Hintergrund abheben. Auf diese Weise ergibt sich ein guter Kontrast, und selbst in direktem Sonnenlicht läßt sich die Anzeige einwandfrei ablesen. Jeder weiß schließlich, wie schwierig es ist, in der Sonne fernzusehen oder die mit Leuchtdioden arbeitende Wellenbereichanzeige etwa eines Autoradios zu erkennen.

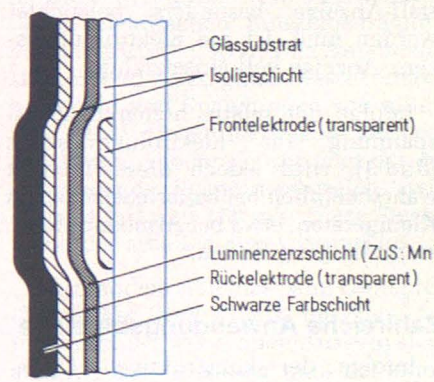


Bild 2. Ein Querschnitt durch die Elektrolumineszenz-Anzeige Finlux von Lohja

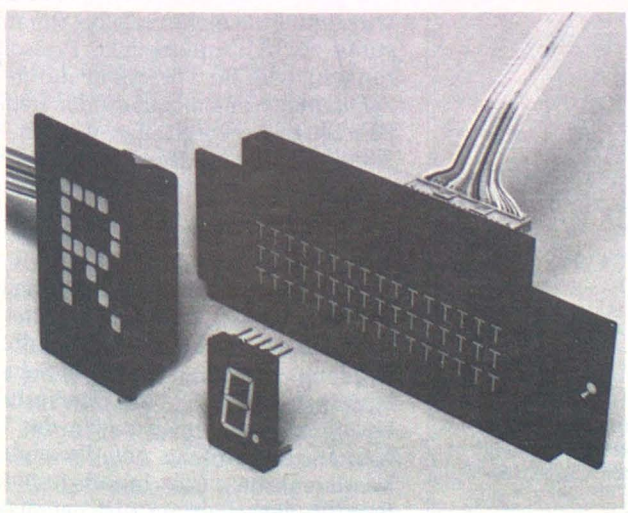


Bild 1.
Die Elektrolumineszenz-Anzeigen lassen sich in beliebigen Ausführungen herstellen

Neben gutem Kontrast bieten die Elektrolumineszenz-Anzeigen eine Reihe weiterer, für Anzeigen schon lange gewünschter Eigenschaften, als wichtigste einen einfachen Aufbau und geringe Bautiefe. Die Anzeigekomponente hat in der Praxis nur die Dicke einer Glasscheibe und läßt sich somit leicht in die verschiedensten Vorrichtungen einbauen.

Das Licht der Elektrolumineszenz-Anzeige ist auch bei relativ großen Flächen durchweg gleichmäßig, während zum Beispiel bei Leuchtdioden die Lichtquelle immer punktförmig ist und die Anzeigefiguren optisch durch Lin-

sen o. ä. erzeugt werden, wobei sich das Licht nicht gleichmäßig auf den gesamten Figurenbereich verteilt.

Bei der Elektrolumineszenz sind die Figurenränder gleichmäßig, und das Licht ist flimmerfrei. Eine entsprechende, mit gedrucktem Text vergleichbare Prägnanz läßt sich beispielsweise mit dem Elektronenstrahl der Fernsehröhre nur schwer erzielen, und auch die Gasentladung bei Plasmaanzeigen erreicht nicht die Abbildungsqualität. Die in einem Feststoff erfolgende Elektrolumineszenz-Anzeige ist in dieser Beziehung vorteilhafter und strengt die Augen nicht so sehr an.

Da die Dicke der lichtaussendenden Elektrolumineszenz-Schicht äußerst gering ist, ergibt sich ein weiter Betrachtungswinkel von etwa 150°, d. h., es ist auch von der Seite aus ein einwandfreies Ablesen gewährleistet. Der zu kleine Betrachtungswinkel tritt zum Beispiel bei Flüssigkristall-Anzeigen als Problem auf, die nur von einer bestimmten Richtung aus erkennbar sind. Auch im Dunkeln, wo die Flüssigkristall-Anzeige besonders beleuchtet werden muß, ist die Elektrolumineszenz-Anzeige voll einsatzfähig.

Infolge der relativ hohen Betriebsspannung für Elektrolumineszenz (*Bild 3*), wird jedoch diese Technik wahrscheinlich bei batteriebetriebenen Kleingeräten, etwa bei Armbanduhren, kaum Eingang finden.

Zahlreiche Anwendungsbereiche

Infolge der konstruktiven Eigenschaften der Elektrolumineszenz ergeben sich für die Finlux-Anzeigen zahlreiche Einsatzbereiche. Sie eignen sich ausgezeichnet für EDV-Sichtgeräte, Anzeigeinstrumente in der Industrie und für die Instrumentierung von Kraftfahrzeugen, Schiffen und Flugzeugen. Weitere Anwendungsgebiete sind Uhrenanzeigen, Tankstellen-Zapfsäulen, Waagen, Verkehrslenkungstafeln und überhaupt Informationstafeln aller Art. So wird man künftig zum Beispiel auf Flugplätzen statt der mechanischen Mitteilungstafeln vielleicht Elektrolumineszenz-Anzeigen finden. Kn.

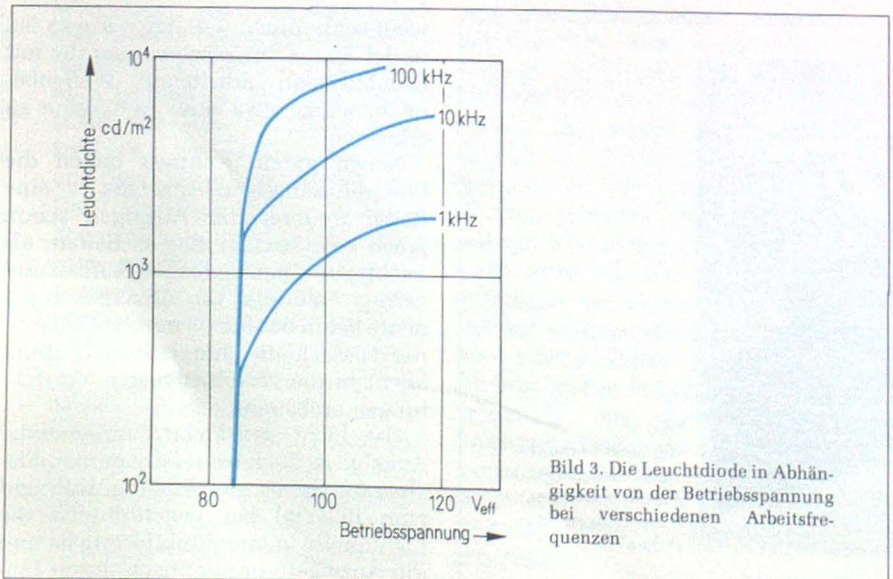


Bild 3. Die Leuchtdiode in Abhängigkeit von der Betriebsspannung bei verschiedenen Arbeitsfrequenzen

Stichworte zum Inhalt

Elektrolumineszenz, Atomschichtepitaxie, Glassubtrat.

Autoradio mit Synthesizer-Abstimmung

Mit dem Modell WKC 3830 VD (*Bild*) stellt Grundig ein Stereo-Kassetten-Autoradio vor, das im Empfangsteil mit Frequenzsynthesizer-Abstimmung (für UKW, MW und LW) arbeitet. Alle drei Bereiche lassen sich sowohl manuell als auch über den elektronischen, fernbedienbaren Sendersuchlauf abstimmen. Die Schrittweite des Synthesizers beträgt 25 kHz bei FM und 1 kHz bei AM. Dreht man forciert am Handabstimmknopf, dann wird automatisch ein „Schnellgang" mit fünffacher Übersetzung eingeschaltet. Die eingestellte Frequenz erscheint auf einem vierstelligen LED-Display. Der Nf-Teil mit stufenloser Klang- und Blanceregelung liefert 2 x 7 W Ausgangsleistung (ein 4-Ω-Lautsprecher je Kanal) bzw. 2 x 10 W (zwei 4-Ω-Lautsprecher je Kanal).

Der eingebaute Verkehrsfunk-Decoder wertet auch die Bereichskennung aus und bringt den Kennbuchstaben (A...F) eines eingestellten Verkehrfunksenders zur Anzeige. Beim Verlassen des Verkehrsfunk-Gebietes ertönt ein Warnton, der den Autofahrer daran erinnert, daß er einen neuen Verkehrsfunk-Sender wählen muß.

Die Speicherelektronik erlaubt die Vorprogrammierung von 16 Sendern. Dabei können vier Tipptasten mit jeweils vier Stationen belegt werden, und zwar mit vier Verkehrsfunk-Sendern, vier normalen UKW-Sendern sowie je vier MW- und LW-Sendern. Damit ist es

Das Stereo-Kassetten-Autoradio WKC 3830 arbeitet im UKW-, MW- und LW-Bereich mit Frequenzsynthesizer-Abstimmung

beispielsweise möglich, die für eine längere Fahrtroute wichtigen Verkehrsfunk-Sender im voraus abzuspeichern und nacheinander abzurufen.

Der Stereo-Decoder des Gerätes ist so ausgelegt, daß der Übergang von Mono- auf Stereo-Empfang weich erfolgt. Im UKW-Bereich ist außerdem eine feldstärkeabhängige Rauschabsenkung wirksam. Eine elektronische Störaustastung (VSA) unterdrückt Prasselstörungen, wie sie vor allem durch die Zündanlage des eigenen oder fremder Fahrzeuge hervorgerufen werden. Der Antenneneingang ist so ausgelegt, daß der bisher im allgemeinen erforderliche Antennenabgleich mit einem Trimmer entfällt.

Der Kassettenspieler startet beim Einschieben der Kassette und schaltet am Bandende automatisch auf Rundfunkempfang um. Eine rastbare Schnelllauf-Taste ermöglicht das Überspringen einzelner Aufnahmen sowie das Vorspulen zum Anfang auf der anderen Kassettenseite. Die impulsgesteuerte Band-Endabschaltung ist auch bei Bandlaufstörungen wirksam.

Dipl.-Ing. Jochen Hassel

Systemtechnik für Nf- und Hf-Steckverbinder

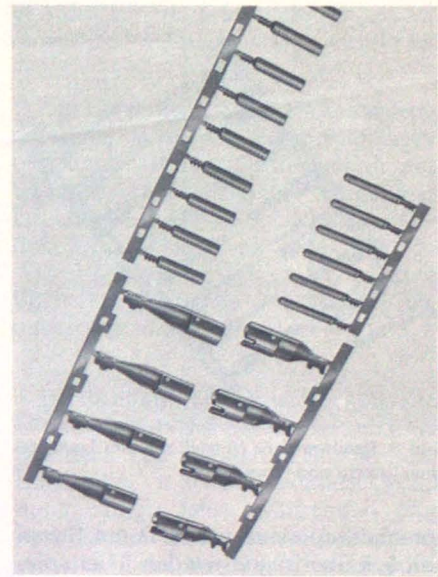


Bild 1. Alle Metallteile für den endgültigen Steckverbinder werden zur Verarbeitung als Bandware angeliefert; hier handelt es sich um Cinch-Stecker und -Kupplungen

Die im allgemeinen Sprachgebrauch mit Dioden-, Lautsprecher-, Cinch- und Antennenstecker bezeichneten Steckverbinder sind international eingeführt und ermöglichen bis auf wenige Ausnahmen die problemlose Verbindung von verschiedenen Hi-Fi- und Fernsehkomponenten bzw. deren Versorgung mit der notwendigen Antennenspannung.

Bisher wurden die Metallteile für Steckverbinder aus Massivmaterial gestanzt oder gedreht und zur Fixierung mit Duroplasten umspritzt. Der Verarbeiter mußte dann die abgeschirmten Leitungen abisolieren und einzeln an die Metallteile anlöten. Der so vorbereitete Stecker wurde nach Zudrücken der Zugentlastungsbügel in ein Kunststoff- oder Metallgehäuse eingeschoben und befestigt. Bei diesem Verfahren gab es immer wieder kalte Lötstellen und Kurzschlüsse durch schmelzendes Isoliermaterial bei zu langer Lötzeit. Um dem ständigen Preisdruck nachgeben zu können, wünschten sich die Kabelkonfektionäre eine Systemtechnik, die ihnen vom Produkt bis zum fertigen Stecker Einsparungen an Material- und Lohnkosten bietet.

Als Steckverbinder-Hersteller hat die Firma Stocko, Wuppertal, eine derartige rationelle Systemtechnik entwikkelt, wobei auf folgende Punkte besonders geachtet wurde:

elektrische Zuverlässigkeit,
mechanische Zuverlässigkeit,
Ansetztechnik/Verarbeitung.

Das Ziel war, schon vom Konzept her weniger material- und lohnintensiv zu werden. Alle Metallteile werden daher aus vernickeltem Messingband gestanzt und durch entsprechende Biege- und Rolloperationen in Folgeschnittwerkzeugen auf die in den DIN-Blättern vorgeschriebenen Abmessungen gebracht. Man erhielt so z. B. Hohlstifte, die dennoch formstabil sind; alle Artikel werden als Bandware geliefert, die auf Kunststoffspulen aufgerollt sind (*Bild 1*).

Ein weiterer Rationalisierungseffekt mußte durch die Verbindungstechnik erzielt werden. Es wurde teilweise eine Crimptechnik gewählt, die gleichzeitig ein Abisolieren unnötig macht, und zwar die Piercing-Verbindung, bei der Krallen die Isolation der Leiter durchdringen (*Bild 2*). Hier mußten nun umfangreiche Tests durchgeführt werden, da die Steckverbinder sehr unterschiedlichen elektrischen Einsatzbedingungen unterworfen sind. Der Antennenstecker muß einen guten Massekontakt herstellen und Spannungen von minimal 200 µV sicher übertragen. Für den Cinch- und Diodenstecker liegt der zu übertragende Spannungsbereich zwischen 4 mV und 150 mV. Diese Steckverbinder arbeiten also leistungslos.

Ganz anders sieht das beim Lautsprecherstecker (*Bild 3*) aus. Im Zuge der immer größer werdenden Ausgangsleistungen der Verstärker muß bei einer Leistung von 100 W und einer Laut-

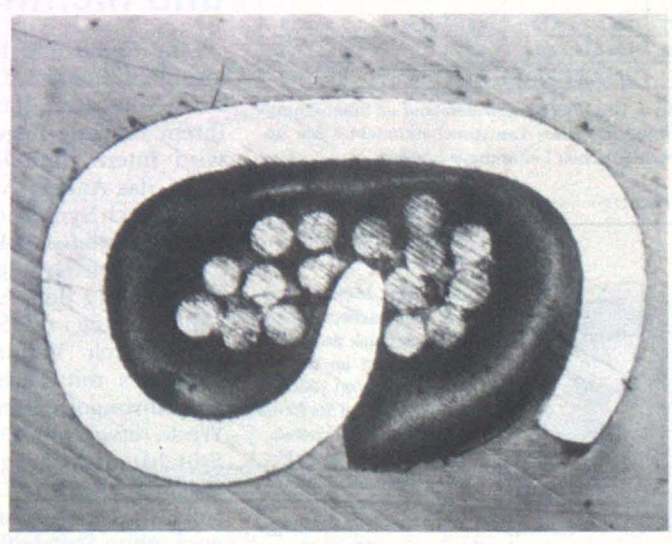


Bild 2. Bei neuartigen Crimpmethoden durchdringen die Kontaktkrallen die Kabelisolation; der Vorgang des Abisolierens entfällt somit

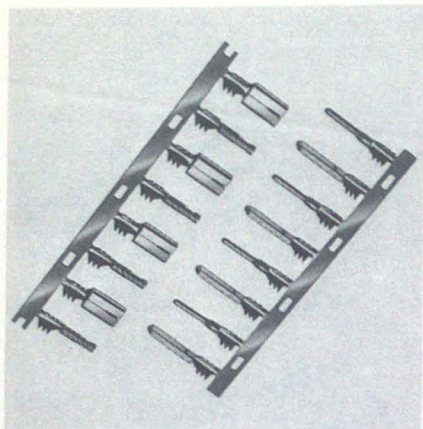


Bild 3. Bandware zur Herstellung von Lautsprechersteckern und -kupplungen

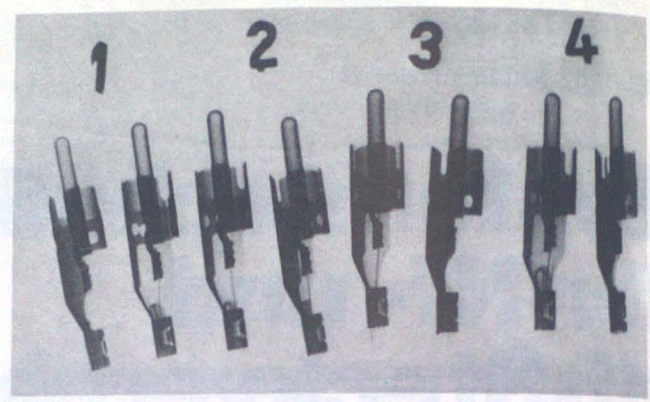


Bild 5. Nach dem Ancrimpen der Kontakte und dem Vergießen werden die fertigen Steckverbindungen nochmals mit einem Röntgenbild überprüft

sprecherimpedanz von 4 Ω ein Strom von 5 A übertragen werden. Hier spielen die Übergangswiderstände in Anschluß- und Steckbereich bereits eine Rolle. Der Crimpbereich wurde daher so ausgebildet, daß eine sichere Verbindung für alle Anwendungsfälle gegeben ist. Sechs Krallen durchdringen an unterschiedlichen Stellen die Isolation und kontaktieren den Leiter. Das *Bild 4* zeigt die Übergangswiderstände im Crimpbereich.

Lautsprecherstecker RVB 7829

Nr.	Leiter [mm²]	Übergangswiderstand [m Ω]			
1	12 x 0,2 = 0,38	0,9	1,0	0,9	0,9
2	"	1,0	1,1	1,3	1,0
3	"	1,0	1,1	1,0	0,9
4	"	1,0	1,2	1,3	1,1
5	"	1,0	1,0	0,9	1,0
6	14 x 0,2 = 0,44	1,2	1,3	1,0	1,0
7	16 x 0,2 = 0,5	1,1	1,2	1,0	1,0
8	"	1,0	1,1	1,0	1,0
9	"	1,1	1,1	1,0	1,0
10	"	1,2	1,3	1,2	1,3
11	23 x 0,2 = 0,72	1,5	1,5	1,5	1,6
12	40 x 0,15 = 0,7	1,3	1,1	1,1	1,3
13	23 x 0,2 = 0,72	0,9	1,1	1,1	1,2

Bild 4. Der Übergangswiderstand an einer Crimpverbindung eines Lautsprecherkontaktes bei unterschiedlichen Leiterquerschnitten

Die Abstimmung von Artikelkonstruktion und Verarbeitungswerkzeugen bringt einen weiteren Vorteil. Durch einen Doppelarbeitsgang können z. B. Flachmesser und Rundstift des Lautsprechersteckers gleichzeitig an ein zweiadriges Kabel angeschlagen werden; das gleiche gilt auch für die Lautsprecherkupplung. Ermöglicht wird dies durch die abwechselnde Kontaktanordnung der Bandware.

Bei dem Cinch- und Antennensteckverbinderprogramm werden über zwei Spulen mit Bandware jeweils Abschirmhülse und Mittenkontaktteil der Verarbeitungsmaschine zugeführt. Diese setzt die Metallteile nach zweimaligem Auslösen lagerichtig an, so daß die Verarbeitungsschritte verringert werden. Der modulare Aufbau des Verarbeitungswerkzeuges mit Schnellwechselvorrichtungen erlaubt ein rasches Umstellen auf einen anderen Artikel; auch das Auswechseln der Verschleißteile ist dadurch wesentlich einfacher.

Als letzter Schritt im Verarbeitungsprozeß erfolgt nun das Umspritzen der angesetzten Kontaktteile. Hier werden in Zusammenarbeit mit den Konfektionären die Spitzbedingungen abgestimmt. Insbesondere müssen die gerollten Teile dicht gegen Eindringen von Spritzmassen sein. Durch laufende Versuche wurde ein optimales Ergebnis erreicht, wobei von Stocko Vorschläge für den Aufbau und die Dimensionierung der Spritzhilfen auf Wunsch erarbeitet werden. Zur abschließenden Beurteilung des kompletten Steckers werden Röntgenaufnahmen gemacht, die die genaue Lage der Kontaktteile im Kunststoffgehäuse offenbaren (*Bild 5*).

Dipl.-Ing. Jochen Hassel (38) studierte Nachrichtentechnik an der TH Aachen und an der TH Darmstadt. Von 1968 bis 1977 war er bei der Firma Thielscher-Electronic, Duisburg, beschäftigt, zunächst als Entwicklungsingenieur und ab 1972 als Entwicklungsleiter für digitale Rundsteuersysteme. Seit 1977 ist er Leiter der Gesamtentwicklung bei Stocko, Wuppertal.

Flüchtige und nichtflüchtige Analogwertspeicher

Eine Reihe von hochpräzisen Analogsignal-Speichern stellt Xebec (Vertrieb: Microscan, Hamburg) vor. Das an ihrem Eingang liegende Analogsignal wird intern digitalisiert und gespeichert, das Analog-Ausgangssignal entsteht durch Synthese entsprechend den gespeicherten Digitaldaten. Im „Track"-Betrieb folgt das Ausgangssignal ständig dem Eingangssignal, die Umschaltung auf Speicherbetrieb erfolgt durch Verbindung eines Anschlusses mit Masse. Die flüchtigen Ausführungen halten die gespeicherten Werte etwa drei Minuten lang, mit Stützbatterie dagegen (3 V) entsprechend der Batterie-Lebensdauer. Nichtflüchtige Ausführungen gewährleisen auch ohne Stützbatterie eine Speicherdauer von etwa 1 Jahr.

Standardmäßige Eingangsspannungsbereiche sind 0...+ 5 V oder – 5 V...+ 5 V. Im Track-Betrieb beträgt die Eingangsimpedanz 1MΩ. Die verschiedenen Baureihen gestatten Digitalisierung mit 8 bit, 10 bit oder 12 bit entsprechend Übertragungsfehlern von ± 0,4 %, ± 0,1 % bzw. ± 0,05 % vom Bereichs-Endwert bei einem Speicherbetrieb-Temperaturkoeffizienten von 1,5 · 10^{-5}/K. An Betriebsspannungen sind ± 15 V bei 35 mA Stromaufnahme erforderlich, und der Betriebstemperaturbereich ist 0...+ 60 °C. Bei einem Ausgangswiderstand von 10 Ω wird ein Strom bis zu 5 mA abgegeben. Während die Standardausführungen mit interner Spannungsreferenz arbeiten, sind auch Sonderausführungen für externe Referenzspannung erhältlich.

Ing. (grad.) Werner Bauch

Kompatibilitäts-Testkassette für VCR-Geräte

Dieser Beitrag berichtet über eine Entwicklung, die in der Geräteprüfstelle des Instituts für Film und Bild (FWU), Grünwald, durchgeführt wurde, um eine Videotestkassette herzustellen, die zur leichten Überprüfung der Kompatibilität von Standard-VCR-Geräten dient. Dieser Gerätetyp wird zwar heute nur noch in relativ kleinen Stückzahlen hergestellt, ist aber in den Schulen der Bundesrepublik stark vertreten und muß dort noch längere Zeit seinen Dienst tun.

Kompatibilität bei Videokassettenrecordern bedeutet, daß sich Videokassetten, die auf einem bestimmten Recorder aufgenommen wurden, auch auf jedem anderen Recorder des gleichen Systems einwandfrei abspielen lassen. Der Begriff zielt auch vorrangig auf die exakte Abtastung der sehr schmalen und vergleichsweise langen Videospuren, die ca. 150 µm, bei neueren Kassettensystemen sogar nur noch 25 µm breit sind.

Die Erfahrung mit Standard-VCR-Geräten hat allerdings gezeigt, daß dort bisweilen Inkompatibilität auftritt, die sich in einem Unwirksamsein der Trakkingregelung bei der Wiedergabe von Fremdaufzeichnungen äußert. Der geräteinterne Regelkreis, der dafür sorgt, daß die Videoköpfe genau in den aufgezeichneten Videospuren laufen, funktioniert dann also nicht. Die Videospuren werden ständig schräg geschnitten, und im Bild zeigt sich ein Störmuster, das mehr oder weniger schnell senkrecht durchläuft. Damit der Regelkreis richtig arbeiten kann, muß er laufend von einem besonderen Synchronsignal gesteuert werden. Dieses Synchronsignal befindet sich auf einer Magnetspur, die in Längsrichtung auf dem Videoband aufgezeichnet ist.

Die verschiedenen Recordersysteme benutzen unterschiedlich breite Synchronspuren. Wie aus *Bild 1* ersichtlich, ist das Standard-VCR-System hinsichtlich Synchronspurlage und -breite besonders anfällig gegenüber Ungenauigkeiten in der Abtastung. Abweichungen in der Höhenlage des Synchronkopfes gegenüber der Spur von mehr als 0,2 mm führen – besonders bei älteren Recordermodellen – zum Ausbleiben des Synchronsignals und damit zur Inkompatibilität. Weil aber auch bei der Aufzeichnung Spurlagenfehler entstehen können, vermindert sich die tolerierbare Höhenablage des Synchronkopfes auf ±0,1 mm. Da sich eine Fehljustierung bei der Wiedergabe von Eigenaufzeichnungen nicht bemerkbar macht, kann es vorkommen, daß die Inkompatibilität unerkannt bleibt, bis zum ersten Mal eine Fremdaufzeichnung abgespielt wird. Diese wird dann gewöhnlich als fehlerhaft reklamiert, obwohl sie möglicherweise korrekt ist.

Die Hersteller der VCR-Geräte bzw. deren Servicestellen halten Prüfkassetten bereit, mit deren Hilfe sich die notwendigen Einstellungen vornehmen lassen. Hierbei ist jedoch ein Eingriff in das Gerät (Anschluß eines Oszilloskops) notwendig. Ein einfaches, auch für Laien geeignetes und trotzdem genaues Prüfmittel fehlte bisher.

Die Geräteprüfstelle des FWU hat daher angesichts des hohen Bestandes an Standard-VCR-Geräten in Schulen und Bildstellen und der voraussichtlich noch einige Jahre währenden Nutzungsdauer eine eigene Testkassette entwickelt und vertreibt diese in größeren Stückzahlen. Sie wird auf einem ausgesuchten VCR-Recorder vollautomatisch bespielt und erlaubt bei der Wiedergabe auf einem beliebigen Gerät die Feststellung der tatsächlichen Synchronkopfposition ohne Eingriff in das Gerät und evtl. auch die richtige Einjustierung durch einen Techniker an Ort und Stelle.

Die FWU-Testkassette

Auf dem FWU-Testband ist die Synchronspur treppenförmig in der Höhe versetzt aufgezeichnet. Die jeweilige Ablage wird im Bild angezeigt (±...µm bezogen auf die normgerechte Lage) und ist auch bei Kompatibilitätsfehlern erkennbar.

Die größte Ablage beginnt bei 380 µm und nähert sich in 10-µm-Schritten dem

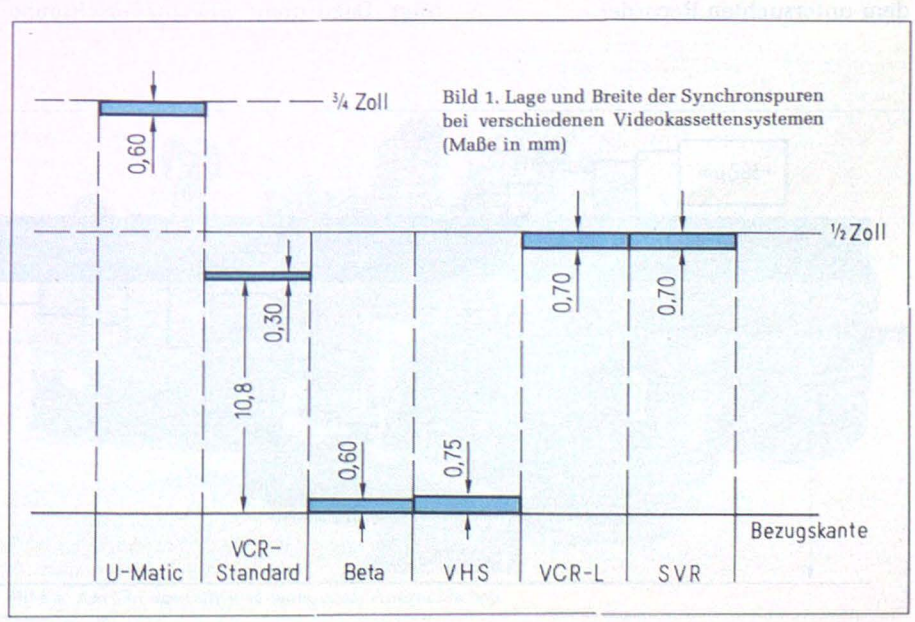


Bild 1. Lage und Breite der Synchronspuren bei verschiedenen Videokassettensystemen (Maße in mm)

Nullwert. Das zeitliche Intervall beträgt etwa 1,2 s. Der Zyklus wird abwechselnd in positiver und negativer Richtung durchlaufen, d.h. die tatsächliche Synchronspur nähert sich von einer oberen bzw. unteren maximalen Fehllage schrittweise dem Sollwert (*Bild 2*).

Beim Abspielen des Bandes auf einem VCR-Gerät wird eine Kompatibilitätsstörung provoziert, wenn die Passagen mit starker relativer Spurablage (größer als etwa ±200 µm) den Synchronkopf passieren. Um auch bei Recordern mit hochempfindlichem Synchronimpulsverstärker eine Störerscheinung zu erzwingen, die zu einem Meßwert führt, ist der Synchronimpulspegel durchgehend um 6 dB gegenüber dem Normwert verringert. Mit der Anzeige „380" wird sich also im allgemeinen der Effekt der durchlaufenden Bildstörung (nicht zu verwechseln mit einem durchlaufenden Bild!) einstellen und bei mehr oder weniger starker Annäherung an den Wert „000" verschwinden; das Bild rastet ein.

Kriterium für die Kompatibilität des untersuchten VCR-Gerätes ist die Plus/Minus-Symmetrie des Einrastvorganges. Endet die Bildstörung z.B. bei der Anzeige + 180 bzw. - 170, so ist der Kopf exakt eingestellt, und das Gerät in dieser Hinsicht in Ordnung. Der absolute Zahlenwert ist dabei von untergeordneter Bedeutung. Er sagt lediglich etwas über die Empfindlichkeit des Synchronverstärkers aus: Ein großer Zahlenwert bedeutet hohe Verstärkungsreserve und damit eine zusätzliche Sicherheit in der Kompatibilität. Die Auswertung der so gefundenen Plus- und Minuswerte ergibt über eine einfache Formel die tatsächliche Höhenablage des Synchronkopfes in dem untersuchten Recorder.

Konstruktion des Kopierrecorders

Dem hier beschriebenen Konzept waren vor längerer Zeit Versuche mit einer handbedienten eichbaren Höhenverstellung des Synchronkopfes in einem Gerät BK 2000 vorausgegangen. Das adaptierte Gerät diente hauptsächlich zum einfachen Vermessen der Synchronspurlage bei reklamierten Massenkopien. Das Synchronsignal war zur Feststellung des Amplitudenmaximums an eine Meßbuchse geführt. Obwohl sich diese Vorrichtung auch zum Herstellen von Testkassetten eignete, wurde sie wegen des hohen Zeitaufwandes nur wenige Male hierfür eingesetzt.

Um der Nachrage der Bildstellen nach einem einfachen Prüfmittel entgegenzukommen, entwickelte der Verfasser eine Vorrichtung, mit der sich der Synchronkopf durch einen Servomotor definiert verstellen läßt, die Höhenlage exakt reproduzierbar ist und die Verstellung durch ein selbsttätig ablaufendes Programm erfolgt. Ferner ist die jeweilige Position des Synchronkopfes beim Abspielen der Kassette erkennbar. Das Recordermodell VCR 3500 AV von Grundig erwies sich für diese umfangreiche Adaptierung am geeignetsten, da im Bereich des Kopfträgers genügend Platz für die benötigten mechanischen Elemente (Spindel zur Höhenverstellung, optoelektronischer Winkelgeber für die Positionsanzeige und Motor mit Untersetzungsgetriebe) vorhanden war.

Die servicemäßige Höheneinstellung des mit dem Tonkopf kombinierten Synchronkopfes geschieht in den Standard-VCR-Geräten durch Heben oder Senken des gesamten Andruckhebels, der neben dem Ton-/Synchronkopf auch die Gummirolle für den Capstan trägt. Dazu dient eine Justierschraube mit Kontermutter, die sich auf der Andruckhebelachse abstützt und gegen eine Federkraft wirkt.

Dieses Verfahren ließ sich für den beabsichtigten Zweck jedoch nicht nachvollziehen, da die ständigen Höhenbewegungen der Gummirolle gegenüber der Capstanwelle unkontrollierbare Störungen des Bandlaufes zur Folge gehabt hätten. Es mußte also der Synchronkopf selbst bewegt werden. Dabei war zu beachten, daß die Zugänglichkeit zu den drei Justierschrauben erhalten blieb, mit denen Spaltausrichtung und Bandkontakt eingestellt werden.

Das gewählte mechanische Prinzip zeigt *Bild 3*. Aus Platzgründen war der Durchmesser der Winkelgebertrommel mit ca. 20 mm und deren Höhe mit ca. 12 mm vorgegeben. Das erwünschte feine Raster von 5 µm bei der Höhenbewegung und der Gesamthub von 0,8 mm bei einer Spindelumdrehung (entsprechend einem M5-Gewinde) erforderten eine Winkelauflösung von 360°/160, die wiederum einen 8-bit-Code für eine eindeutige Darstellung bedingte. Hauptproblem war, das daraus resultierende optische Bitmuster mit Elementen von 1,27 mm Höhe und 0,4 mm Breite genügend kontrastreich und dauerhaft auf dem Trommelumfang unterzubringen und in ein ausreichend großes elektrisches Signal umzuformen. Gelöst wurde es nach mehreren Versuchen mit Hilfe eines fotografischen Films, der zu einer Schleife geklebt und auf eine präzise gedrehte Aluminiumtrommel gespannt wurde (*Bild 4*).

Die optische Abtastung erfolgt durch Arrays von IR-Dioden und Fototransistoren, deren Elemente im 1/10-Zoll-Raster angeordnet sind. Da die Platzbeschränkung ein Raster von 1/20 Zoll

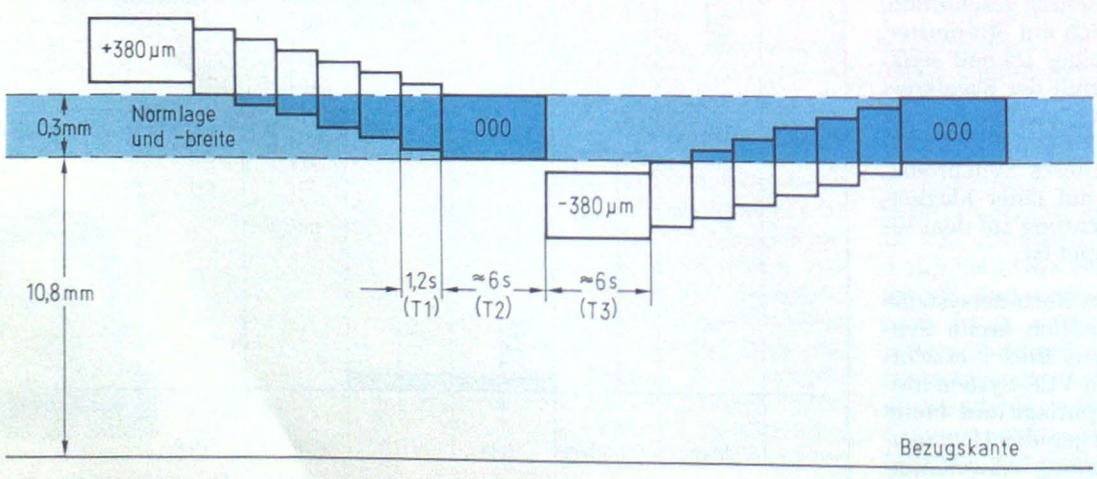


Bild 2.
Schema des Synchronspurmusters bei der FWU-Testkassette

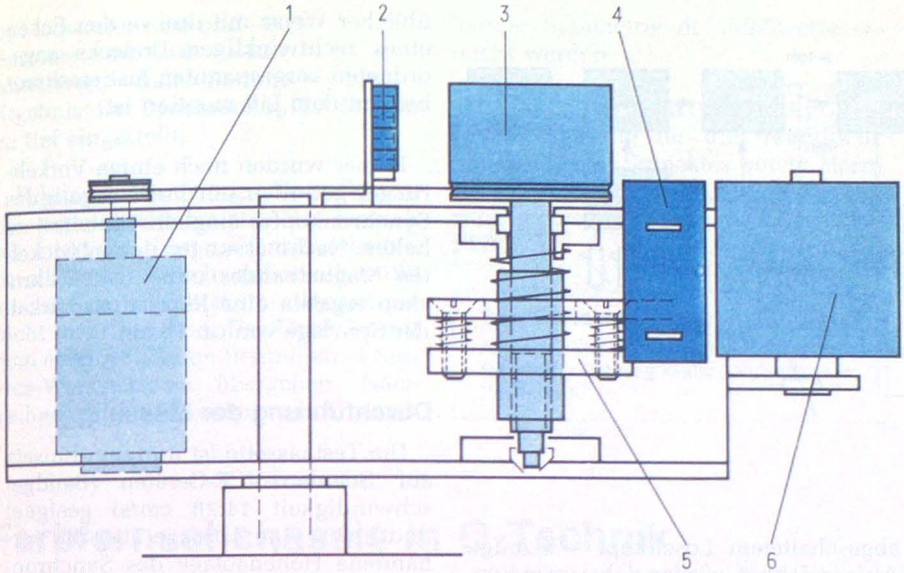


Bild 3. Mechanisches Prinzip der Synchronkopfverstellung; 1 = Motor mit Getriebe, 2 = optoelektronisches Abtastsystem, 3 = Winkelgeber, 4 = Synchronkopf, 5 = Lift, 6 = Gummiandruckrolle

verlangte, wurden jeweils zwei Viererarrays TIL 44 bzw. TIL 624 nebeneinander montiert und in der Höhe entsprechend versetzt. Das Licht fällt durch eine 0,4 mm breite Spaltblende und wird durch dieselbe Blende von der Winkelgebertrommel reflektiert. Das optische Übersprechen zwischen den acht Kanälen konnte durch eine geeignete Lichtführung ausreichend niedrig gehalten werden (in Bild 4 nicht dargestellt).

Decodierung und Anzeige

Wie bei Winkel- und Wegcodierern üblich, wurde für die Darstellung der Inkremente der Gray-Code gewählt, ein sogenannter einschrittiger Code. Einschrittig bedeutet, daß beim Übergang von einer beliebigen Position zur nächsten nicht mehr als jeweils ein Bit seinen Wert ändert. Beim rein binären Code ist das nicht der Fall, da sich z.B. beim Übergang von 7 nach 8 die Bits mit den Wertigkeiten 1, 2, 4 und 8 gleichzeitig ändern. Diese Gleichzeitigkeit läßt sich mechanisch aber nicht verwirklichen, wodurch Mehrdeutigkeiten bei der Abtastung entstehen. Der Gray-Code besitzt ferner den großen Vorteil, daß er sich auf einfache Weise, nämlich mit Hilfe einer Kettenschaltung von Exclusiv-Oder-Gattern, in einen rein binären Code umformen läßt. Für jedes Bit ist dabei ein Gatter erforderlich.

Der Signalweg ist im Blockschaltbild Bild 5 dargestellt. Auf den Gray-Decoder folgt ein 8-bit-Volladdierer, der zu den Zahlen 0 bis 159 den Wert 48 addiert. Am Ausgang stehen dann die Zahlen 48 bis 207 an und nach Eliminierung des höchstwertigen Bit (MSB) mit der Wertigkeit 128 die Zahlen –80 bis +79, wobei das höchstwertige Bit das Vorzeichen realisiert. Das vom Winkelcodierer gelieferte niedrigstwertige Bit, das die 5-µm-Intervalle zählt, dient nicht zur Anzeige, sondern wirkt nur auf die Motorsteuerung ein, indem es die Haltestellungen im Abstand von 10 µm weiter einengt.

Die Zahlen –80 bis +79 enthalten, was sehr wesentlich ist, nur eine einzige Null. Erreicht wird dies durch eine Rückführung des MSB auf den Übertragseingang der untersten Addierstufe. Die so gewonnenen Zahlen gelangen einmal als Istwert zu dem digitalen Komparator, der den Stellmotor steuert, zum anderen werden sie als Synchronkopfposition auf einem LC-Display angezeigt.

Die von der Addierstufe gelieferten negativen Zahlenwerte liegen in negativer Logik vor, d. h. die L- und H-Pegel sind gegenüber den positiven Zahlen vertauscht. Das ist zwar für die richtige Funktion des Komparators notwendig, würde aber auf dem Display eine falsche Anzeige ergeben. Diese Zahlenwerte werden daher in der Vorzeichenlogik mit Hilfe des Vorzeichen-Bits in postive Logik umgewandelt. Für die Ansteuerung des LC-Displays sind ferner eine Darstellung im BCD-Format sowie eine weitere Decodierung auf sieben Segmente erforderlich. Da LCD-Anzeigen mit einer symmetrischen Wechselspannung betrieben werden müssen, ist außerdem ein 100-Hz-Oszillator vorgesehen.

Die Programmsteuerung

Wie schon erwähnt, durchläuft die Synchronkopfbewegung abwechselnd die Bereiche +380 µm bis 000 µm und –380 µm bis 000 µm. Das zeitliche Intervall ist einstellbar und beträgt etwa 1,2 s (T1). Da der gesamte Hubbereich der Mechanik durch optoelektronische Umwandlung und digitale Aufbereitung im Volladdierer in zwei zueinander symmetrische Teilbereiche aufgespalten wurde, gestaltet sich die Programmsteuerung relativ einfach. Der 0,8-Hz-Clockimpuls von der Multivibratorstufe für T1 gelangt auf einen programmierbaren Abwärtszähler, der nach Erreichen der Null mittels Carry über eine monostabile Kippstufe für T 2 gesperrt, einige Sekunden verharrt und

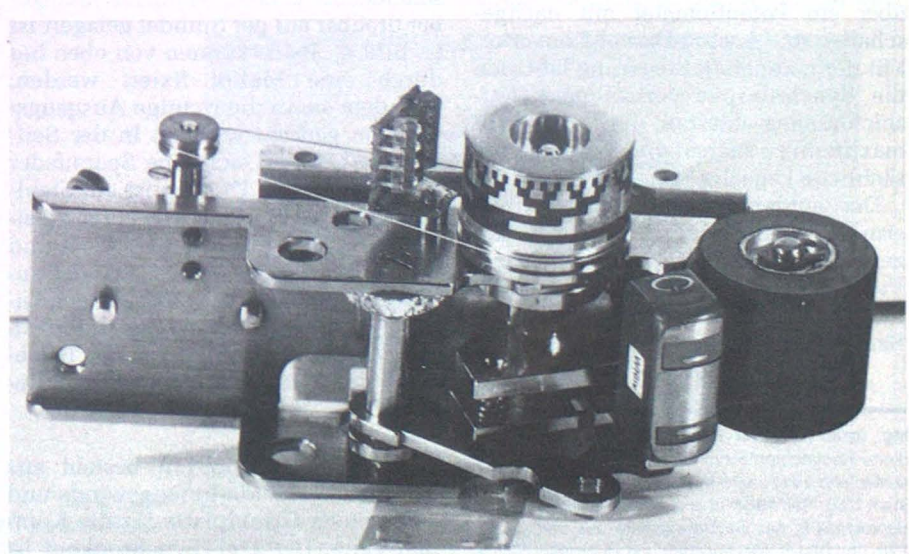


Bild 4. Ansicht des teilweise montierten Andruckhebels

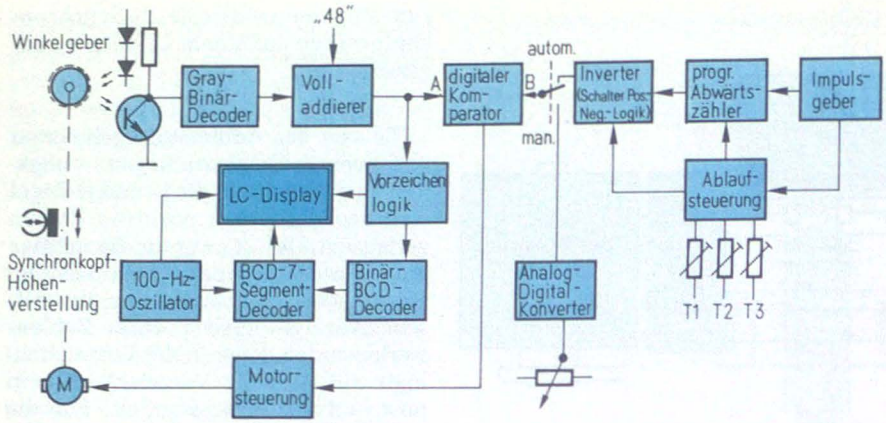


Bild 5. Blockschaltbild des Gerätes

dann durch Starten der Kippstufe für T 3 auf den Wert „38" gesetzt wird.

Die zur Darstellung der Zahlen „0" bis „38" erforderlichen 6 bit gelangen über einen schaltbaren Inverter (Schalter Positiv-Negativ-Logik) und einen Umschalter zum B-Eingang des digitalen Komparators, dessen A-Eingang den Istwert des Winkelgebers registriert. Das bei Erreichen der Null auftretende Carry-Signal des Zählers steuert über die Timer T 2 und T 3 eine weitere binäre Zählkette, die die Anzahl der zu durchlaufenden Zyklen zu kontrollieren gestattet. Der Ausgang der ersten Zählstufe dieser Kette beeinflußt die 6fach- Inverterstufe so, daß an ihrem Ausgang die Zahlen „38" bis „00" abwechselnd in positiver und negativer Logik erscheinen, entsprechend den möglichen Signalen aus dem Volladdierer.

Zwischen Inverter und Komparator befindet sich noch ein 2-zu-1-Multiplexer, der als Umschalter arbeitet und es erlaubt, den automatischen Ablauf der Zählschaltung durch eine manuelle Steuerung zu ersetzen. Diese erfolgt über ein Potentiometer mit nachgeschaltetem Analog-Digital-Konverter. Mit der manuellen Steuerung läßt sich die Synchronspur vorhandener Aufzeichnungen abtasten, um das Signalmaximum zu suchen und damit die tatsächliche Lage der Spur zu bestimmen.

Die automatische Ablaufsteuerung ermöglicht im Prinzip auch die Aufzeichnung eines Justiersignals auf dem Videoband. Dieses würde durch zweimaligen Durchlauf der entsprechenden Bandsequenz – beim zweiten Mal mit abgeschaltetem Löschkopf – erzeugt. Aufgezeichnet würden dabei zwei Synchronimpulsspuren, die gegenüber der Sollage um einen geeigneten Betrag symmetrisch versetzt sind, z.B. um ±200 µm. Die Justierung des Synchronkopfes erfolgt dann bei Wiedergabe auf gleiche Amplitude der beiden Signale.

Der Antrieb

Die Komparatorausgänge A>B und A<B nehmen bei Erfüllung der jeweiligen Bedingung H-Pegel an und veranlassen über einen Leistungsoperationsverstärker µA 759 Rechts- bzw. Linkslauf des Stellmotors. Bei Erreichen der Sollposition sind beide Logikausgänge des Komparators L und der Motor somit stromlos.

Bei dem Motor handelt es sich um eine 6-V-Präzisionsausführung mit eisenlosem sogenannten Glockenanker und angeflanschtem Untersetzungsgetriebe 40:1. Angetrieben wird über ein dünnes Stahlseil zunächst eine Seilscheibe, die ebenso wie der Winkelgeber drehbar auf der Spindel gelagert ist (s. Bild 4). Beide können von oben her durch eine Mutter fixiert werden, nachdem sie in die richtige Ausgangsposition gedreht wurden. In der Seilscheibe befindet sich eine Spannfeder für das Seil. Am Umfang ist ein Stahlstift eingelassen, der gegen einen zweiten Stift im Andruckhebel schlägt und nur eine Umdrehung der Spindel zuläßt. Die Spindel selbst ist zweifach kugelgelagert, am unteren Ende durch ein Schulterlager. Sie trägt für die Bewegung des Synchronkopfes ein M5-Gewinde.

Der Synchronkopf-Lift besteht aus einer Hülse mit M5-Innengewinde und aufgelöteter Grundplatte für die Kopfhalterung. Der Ton-/Synchronkopf ist an einer Taumelplatte befestigt, die in üblicher Weise mit drei in den Ecken eines rechtwinkligen Dreiecks angeordneten vorgespannten Justierschrauben auf dem Lift montiert ist.

Ferner wurden noch einige Vorkehrungen getroffen, um die Bewegung des Synchronkopfes möglichst spielfrei zu halten. Nachmessungen des entwickelten Magnetbandes unter dem Mikroskop ergaben eine Reproduzierbarkeit der Spurlage von ca. 10 µm.

Durchführung der Messung

Die Testkassette ist nur zum Einsatz auf Standard-VCR-Geräten (Bandgeschwindigkeit 14,28 cm/s) geeignet und liefert eine Aussage über die vorhandene Höhenablage des Synchronkopfes. Da die Antriebswellen für die Spulenteller, die auch die Höhenführung des Bandes beeinflussen, von Gerät zu Gerät geringe Toleranzen aufweisen, ist vor Beginn der Messung ein sogenannter geräteeigener Bandwickel zu bilden. Dazu spult man die Kassette in dem zu überprüfenden Recorder einmal ganz vor und zurück.

Bei der anschließenden Wiedergabe beobachtet man dann das Bildverhalten in bezug auf die angezeigten Zahlenwerte. Bei +380 und –380 wird sich normalerweise eine mehr oder weniger schnell senkrecht durchlaufende Störung in dem ansonsten stabilen Bild zeigen. Diese bewegte Störung reißt bei einem bestimmten Zahlenwert ab und steht still oder verschwindet ganz – der Tracking-Regelkreis hat eingerastet.

Jetzt kann man mit dem Trackingregler die evtl. verbliebene stationäre Bildstörung aus dem Bild „herausschieben" (nach oben oder unten). Dieses Korrigieren der Trackingeinstellung sollte erfolgen, bevor die nächste „380" erscheint, da hier der Trackingregler wieder unwirksam wird. Für den beabsichtigten Zweck ist die „Sauberkeit" des Tracking jedoch unwichtig.

Man notiert sich die Zahlenwerte – getrennt nach Plus und Minus –, bei denen die Störbewegung zum Stillstand kommt. Das arithmetische Mittel ergibt dann den Justierfehler des Synchronkopfes.

Beispiele:

a) Meßwerte: + 210 und –130
Summe: + 210 –130 = + 80
Mittelwert = halbe Summe = + 40
Ergebnis: Der Synchronkopf ist 40 µm zu hoch eingestellt.

Ing. (grad.) Werner Bauch, Jahrgang 1937, studierte Nachrichtentechnik in Dortmund und war anschließend zwei Jahre bei Bosch Fernseh in Darmstadt tätig. Seit 1964 ist er Sachgebietsleiter der Videotechnik in der Geräteprüfstelle des Instituts für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht (FWU), Grünwald bei München.

b) Meßwerte: + 80 und –300
Summe: + 80 –300 = –220
Mittelwert = halbe Summe = –110
Ergebnis: Der Synchronkopf ist 110 µm zu tief eingestellt.

Fehllagen bis ±50 µm beeinflussen die Kompatibilität nicht. Der Bereich bis ±100 µm führt zu Unsicherheiten beim Bandaustausch; außerhalb ±100 µm ist Kompatibilität im allgemeinen nicht mehr gegeben. Das Gerät ist mit dem entsprechenden Befund einer Service-Werkstatt zu übergeben. Nach sachgemäßer Reparatur muß annähernde Symmetrie der Meßwerte erreicht werden.

*

Der Verfasser dankt Herrn Dipl.-Ing. Rudolf Mörking für die freundliche Förderung des Projektes sowie Herrn Klaus Fehn für die sorgfältige Ausführung der mechanischen Arbeiten (beide FWU).

Stichworte zum Inhalt:
Kompatibilität, Synchronkopf-Höhenablage, Spurlage, Tracking-Regler, Videorecorder, Prüfkassette

Farbfernsehchassis in Q-Technik

Seit Mitte dieses Jahres liefert Saba Farbfernsehgeräte, die mit einem neuentwickelten Chassis in der sogenannten Q-Technik bestückt sind. Dieses Chassis ist für die Ausstattungsmöglichkeiten der 80er Jahre, wie Videotext, Bildschirmtext, Zweikanal- und Stereoton, Kabelfernsehen und Mikroprozessorsteuerung, eingerichtet und hat auch bei Modellen mit 66-cm-Bildröhre eine Leistungsaufnahme von weniger als 100 W.

Der Chassis-Aufbau

Durch höhere Integration war es möglich, ein kompaktes Einplatinen-Baugruppen-Chassis zu entwickeln (*Bild*). Die Funktionsbaugruppen (Moduln) sind auf der Grundplatte steckbar angeordnet und können auch auf deren Rückseite gesteckt werden. Auf der Lötseite der Platinen befindet sich wieder der bewährte Service-Druck. Eine Buchstaben-Zahlen-Matrix erlaubt das schnelle Auffinden der Meßpunkte.

Das Chassis ist in folgende Baugruppen aufgeteilt:

- Tuner; für den Empfang aller in Europa ausgestrahlten Kanäle und der Kabelfernsehkanäle ist der Europa-Tuner nachrüstbar (siehe Heft 7/1979, Seite 364);
- Zf-Verstärker mit Zweiwegeschaltung für Bild und Ton (Quasi-Parallelton);
- Videomodul mit Pal-Decoder, Y-Signal-Aufbereitung und RGB-Endstufen sowie Nachrüstmöglichkeit für Pal/Secam-Submodul;
- Vertikal-/Steuermodul, der die Impulsabtrennung, die Steuerschaltung für die STH-Schaltung und die komplette Vertikalschaltung enthält;
- Horizontalmodul mit STH-Schaltung (selbstregelnde Horizontalschaltung) und Ost/West-Kissenentzerrung;
- Hochspannungsmodul (Hochspannungstransformator mit Netztrennung und Spannungsversorgung für das Gerät);
- Versorgungsmodul (Spannungsversorgung für das Gerät);
- Tonmodul mit Ton-Zf-Verstärker, Demodulator und Ton-Endstufe.

Durch die Trennung von Hochspannungserzeugung und Ablenkung konnte der Innenwiderstand der Hochspannungsquelle um den Faktor 2 auf 1 MΩ gesenkt werden. Das wirkt sich vor allem bei der Wiedergabe von Spitzenlicht aus. Die Vertikalschaltung ist jetzt weitgehend integriert, wobei die galvanische Kopplung der einzelnen Stufen bei Programmwechsel sofortigen Bildstand sicherstellt.

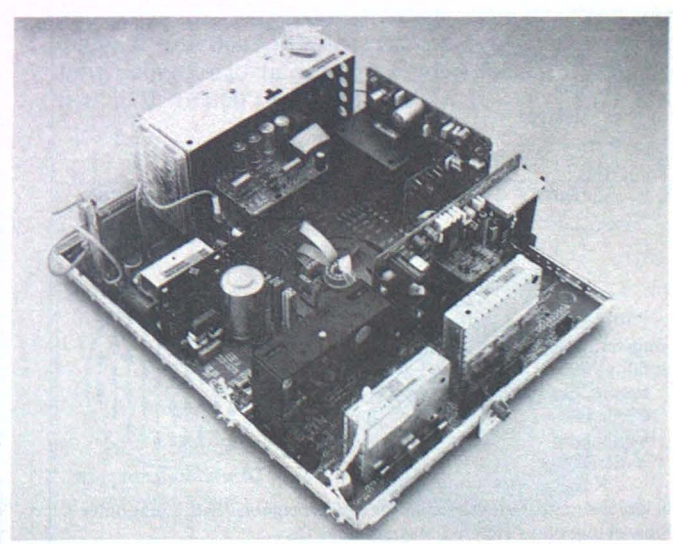
In einigen transportablen Geräten der Q-Serie findet man als Besonderheit einen sog. Antennenpiloten. Dabei handelt es sich um eine in das Bild einblendbare Skala, die die Feldstärke des ankommenden Fernsehsignals anzeigt.

Nachrüstmöglichkeiten

Ein wesentlicher Gesichtspunkt bei der Auslegung des Chassiskonzeptes war die Zukunftssicherheit. Erwähnt wurden bereits die Nachrüstmöglichkeiten für Kabelfernsehen, Videotext und Bildschirmtext sowie für Zweikanal- und Stereoton. Für Pal/Secam-Ost-Empfang ist ein Submodul lieferbar, der auf den Videomodul aufgesteckt wird. Zum Empfang der französischen Programme ist neben dem Pal/Secam-West-Submodul noch ein Austausch des Zf-Verstärkers erforderlich. Mit dem Video-Anschlußmodul kann ein genormter Videoanschluß realisiert werden.

Die Tonwiedergabe

Alle Geräte der Q-Serie mit 110°-Ablenkung haben ein Nf-Teil, das 10 W Sinusleistung abgibt und den Frequenzbereich 20 Hz...20 kHz überträgt. Zur Tonwiedergabe dient bei den Spitzenmodellen eine Zweiwege-Hi-Fi-Box mit 25 W Musikbelastbarkeit. In der mittleren Preisklasse findet ein Breitband-Lautsprecher mit Hochtonkegel Verwendung, während die dritte Kategorie der Q-Geräte-Serie ein Breitbandsystem enthält, dessen Impedanz von 8 Ω die Ausgangsleistung der 10-W-Endstufe auf ca. 7 W begrenzt.



Das Q-Farbfernsehchassis von Saba

Ing. (grad.) Michael Arnoldt

YIG-Komponenten

1. Teil

Prinzip, Aufbau und Einsatz

Nachdem vor etwa 20 Jahren die Erforschung von Yttrium-Eisen-Granat (Yttrium-Iron-Garnet, YIG) einen gewissen Abschluß erreicht hatte, begann der Einzug von YIG-Komponenten in nachrichtentechnische Geräte. Aufgrund ihrer Eigenschaften finden YIG-Resonatoren erst im Frequenzbereich ab etwa 0,5 GHz Anwendung, vor allem in Filtern, Oszillatoren, Richtkopplern, Zirkulatoren und komplexen Geräten, unter denen neben Nachrichtensystemen u. a. Mikrowellengeneratoren und Frequenzanalysatoren hervorzuheben sind. Kernstück der meisten YIG-Resonatoren ist eine kleine, kaum millimetergroße, runde Kugel aus Yttrium-Eisen-Granat.

Einführung

Das physikalische Prinzip

Grundlage für die Resonanz von Yttrium-Eisen-Granat ist ein Effekt, der sich anhand von Modellvorstellungen der Atomphysik leicht erläutern läßt. *Bild 1* zeigt zwei wesentliche Bewegungen des freien Elektrons in der Elektronenhülle eines Atoms: den Umlauf auf einer Bahn (Orbit) und die Eigendrehbewegung (Spin). Da das Elektron eine elektrische Ladung besitzt, erzeugt der Spin ein Magnetfeld, das durch den Pfeil gekennzeichnet ist (Lenzsche oder Rechte-Hand-Regel). Das Magnetfeld dieses Elektrons bestimmt im wesentlichen das Magnetfeld des gesamten YIG-Kristalls.

In einer Kugel mit hochpolierter Oberfläche von 0,4 mm bis 1 mm Durchmesser – je nach Frequenz und Anwendung – ist eine sehr große Zahl von YIG-Kristallen enthalten. Normalerweise, d. h. ohne äußeren Einfluß, ist die Lage der magnetischen Vektoren aller Kristalle so unregelmäßig verteilt, daß ein resultierendes Feld von außen nicht festgestellt werden kann (*Bild 2a*). Setzt man die YIG-Kugel jedoch einem äußeren Magnetfeld H_o aus, so orientieren sich die Vektoren der magnetischen Dipole der Kristalle, die man anschaulich als Elementarmagnete interpretieren kann, mit steigender Feldstärke in zunehmender Zahl in Richtung des Feldes H_o und erreichen bei genügend großer Feldstärke schließlich eine Sättigung der Orientierung (*Bild 2b*). Das rotierende Elektron, das jeden der Elementarmagnete hervorruft, läuft in einer Ebene um, auf der der Feldvektor des Elementarmagneten senkrecht steht. Wegen des Zusammenwirkens von rotierendem Elektron und Elementarmagnet in Richtung und Größe stellen beide gemeinsam einen Kreisel dar.

Kreisel – sowohl atomare, als auch mechanische (Spielkreisel oder der Planet Erde) verfügen über eine grundlegende Eigenschaft, die sich aus der Bewegung herleitet: das Beharrungsvermögen. So widersetzt sich ein Kreisel dem Versuch, die Orientierung seiner Rotationsache zu ändern, durch ein Ausweichen dieser Rotationsachse aus der bisherigen Lage und Übergang in eine Präzessionsbewegung: Die Achse beschreibt einen Kegelmantel.

Am Spielkreisel ist dieser Vorgang anschaulich zu beschreiben. In Drehung versetzt, steht die Rotationsachse zunächst (fast) senkrecht. Durch ungleiche Reibung am Fußpunkt und auch am Anfang der Kreiselbewegung nie exakt senkrechte Ausrichtung der Rotationsachse kann die Erdanziehungskraft auf die Rotationsachse einwirken und deren Neigung – vor allem bei abnehmender Drehzahl – langsam vergrößern. Der Kreisel reagiert darauf mit einer Drehung der Rotationsachse (*Bild 3*).

Der gleiche Vorgang läuft auch am Elementarmagneten ab. *Bild 4a* zeigt die unbeeinflußte Orientierung der Kreisel- bzw. Elementarmagnetachse in Richtung des äußeren Ma-

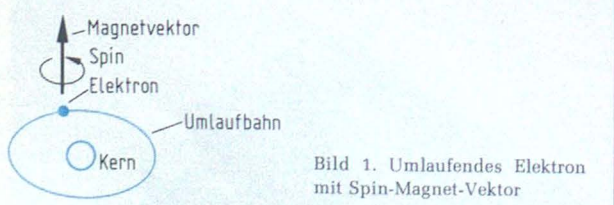


Bild 1. Umlaufendes Elektron mit Spin-Magnet-Vektor

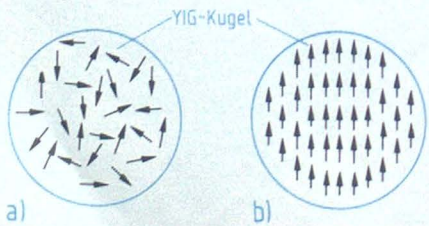


Bild 2. a) ungeordnete, zufällige Verteilung der Elementarmagnete in einer YIG-Kugel, b) gleichsinnige Ordnung aller Elementarmagnete (Sättigung) unter Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes H_o

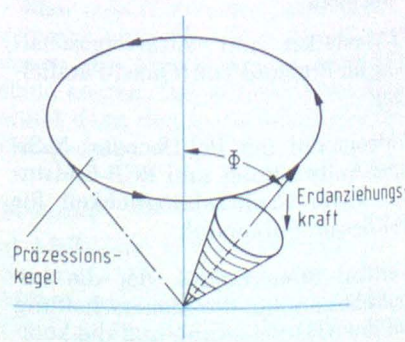


Bild 3. Präzessionsbewegung eines Spielkreisels

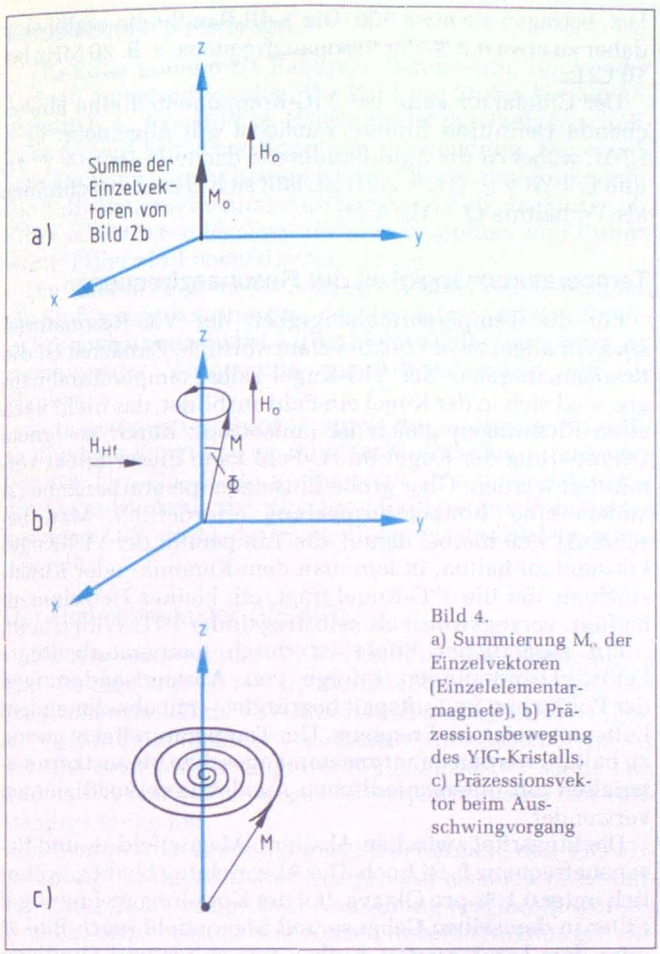


Bild 4.
a) Summierung M_o der Einzelvektoren (Einzelelementarmagnete), b) Präzessionsbewegung des YIG-Kristalls, c) Präzessionsvektor beim Ausschwingvorgang

gnetfeldes H_o; Feldanteile in x- oder y-Richtung entstehen nicht.

In *Bild 4b* kommt ein äußeres Hochfrequenz-Magnetfeld hinzu, das als eine am H_O-Vektor des Elementarmagneten angreifende Kraft das Ausweichen der Kreiselachse aus der z-Richtung und den Übergang in die Präzessionsbewegung bewirkt. Damit treten auch Feldanteile in x- und y-Richtung auf. Der Präzessionswinkel Φ und somit die Feldanteile in x- und y-Richtung bleiben gering, solange nicht die Frequenz der Präzession (d. h. der Kreiselbewegung) die Frequenz des einwirkenden Feldes H_{Hf} erreicht oder umgekehrt (sog. ferromagnetische Resonanzfrequenz f_o).

Für die Präzessionsfrequenz des atomaren Kreisels gilt grundsätzlich $f_o = \gamma \cdot (H_o - H_i)$, worin γ das gyromagnetische, sich aus Ladung : Masse ergebende Verhältnis des Elektrons mit 2,8 MHz/Oe, H_o das äußere und H_i das innere (anisotrope) Feld des Kristalls ist. Die Frequenz f_o ist daher immer der Stärke des äußeren Feldes H_o proportional.

Durch Variation des äußeren Magnetfeldes ergibt sich also die Möglichkeit, die Eigenpräzessionsfrequenz des Elementarmagneten zu steuern. Erreicht die durch H_o beeinflußte Präzessionsfrequenz f_o die anregende Frequenz f_{Hf}, so wird der Präzessionswinkel Φ groß und ein maximaler Anteil von Hf-Energie in die Richtungen x und y bzw. bei Anregung in x-Richtung in die y-Richtung übertragen und umgekehrt. Wird die Zufuhr von Hf-Energie unterbrochen, dann klingt die Präzessionsbewegung ab. Der Vektor M nähert sich spiralförmig der (vertikalen) z-Achse (*Bild 4c*). Die Dauer des Ausschwingens bzw. die Zahl der Umläufe in der Spirale richtet sich nach der Güte Q des Resonators.

Die praktische Ausnutzung des Prinzips

Aus dem vorher Gesagten folgt, daß sich zwei grundsätzliche Eigenschaften des YIG-Resonators z. B. für Filteranwendungen ausnutzen lassen:

- Die Übertragung von Hf-Energie zwischen zwei rechtwinklig zueinander angeordneten magnetischen Koppelschleifen kann nur durch die Mitwirkung des YIG-Resonators erfolgen. Andernfalls liegt, z. B. bei fehlender YIG-Kugel, zwischen beiden Koppelschleifen eine Isolation vor, die sich nach der mit konstruktiven Mitteln erreichbaren Entkopplung richtet.
- Die Kopplung und Energieübertragung zwischen der einkoppelnden x- und der auskoppelnden y-Schleife findet nur statt, wenn die Stärke des statischen Magnetfeldes H_o so gewählt wird, daß eine Präzession auf der eingekoppelten Frequenz entsteht. Da die Eigenresonanzfrequenz (≙ Präzessionsfrequenz) dem statischen Magnetfeld H_O proportional ist (wie vorher schon erwähnt), ergibt sich die Möglichkeit, ein über einen weiten Frequenzbereich abstimmbares Filter zu realisieren. Die Frequenzabstimmung erfolgt dabei durch Änderung des Stromes, der die H_O-Wicklung durchfließt. Den prinzipiellen Aufbau eines einstufigen YIG-Filters zeigt *Bild 5*.

Die Frequenzgrenzen

Die obere Frequenzgrenze wird vor allem durch eine maximal realisierbare Magnetfeldstärke H_o und die Abmessung der YIG-Kugel bestimmt. Deren Durchmesser soll kleiner als $^1/_{20}$ der kürzesten Wellenlänge sein, um eine Verschlechterung der Resonanz durch Ausbreitungseffekte im YIG-Resonator zu vermeiden.

Die untere Frequenzgrenze ergibt sich aus der Tatsache, daß der YIG-Resonanzeffekt eine ausreichende Sättigung der Elementarmagnete voraussetzt. Wegen des Zusammenhangs $f(H_o)$ existiert eine Verknüpfung von f mit der Sättigung, d. h. mit abnehmender Ausrichtung der Elementarmagnete in Richtung des äußeren Magnetfeldes verliert das Material den Filtereffekt (s. a. Bild 2a und 2b), da sich weniger Elementarmagnete an der Resonanz beteiligen und durch die ungeordnete Bewegung der nicht mehr ausgerichteten Elementarmagnete das Rauschen steigt.

Die praktische untere Frequenzgrenze liegt bei etwa 0,5 GHz – für reines YIG sogar bei 3,5 GHz –, die zur Zeit realisierbare und kommerziell reproduzierbare obere Grenze bei etwa 40...60 GHz; eine Beschränkung nach oben aufgrund theoretischer Voraussetzungen ist nicht gegeben. Allerdings kann die Tatsache nicht außer acht gelassen werden, daß wegen der Proportionalität zwischen der Resonanzfrequenz f_o und der Feldstärke H_o von 2,8 MHz/Oe zur Erzielung hoher Frequenzen große Feldstärken erforderlich werden, z. B. 10 000 Oe bei 28 GHz.

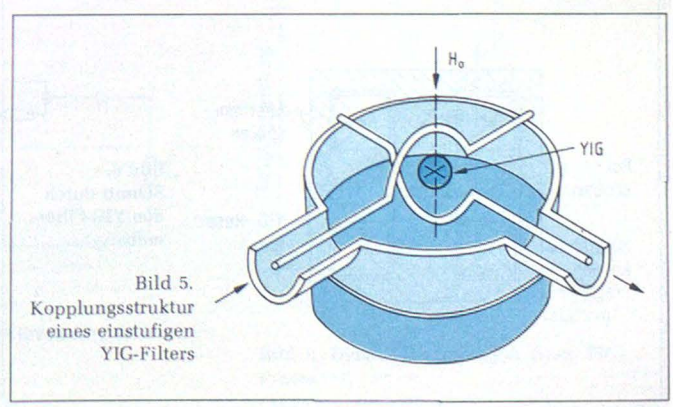


Bild 5.
Kopplungsstruktur eines einstufigen YIG-Filters

Die Herabsetzung der unteren Grenzfrequenz wird ermöglicht durch die Beimengung von seltenen Erden, z. B. Gallium, einem nicht-magnetischen Element (YGaIG). Bei abnehmendem Gütefaktor – bis zu einer Größenordnung – ist der Betrieb bis etwa 250 MHz möglich.

Aufbau der YIG-Filter

Das prinzipielle Schema zeigte bereits Bild 5. Die Hf-Energieübertragung von der x- in die y-Schleife kann nur stattfinden, wenn die YIG-Kugel auf die Resonanzfrequenz des einkoppelnden Feldes abgestimmt wird. Die Erzeugung des H_o-Feldes übernehmen Feldspulen in Verbindung mit Polschuhen, zwischen denen sich die YIG-Kugeln und die Koppelschleifen befinden.

Die Steuerung des Magnetfeldes H_o erfolgt zunächst durch eine Gleichspannung (z. B. 0...10 V), die in einer Treiberschaltung in den Strom umgewandelt wird, der schließlich die Wicklungen durchläuft. Um die Erzeugung nach außen wirkender Streufelder und die Beeinflussung durch äußere Magnetfelder zu vermeiden, wird der Magnetkern aus Metall mit hoher magnetischer Leitfähigkeit und in einer geschlossenen Form aufgebaut, die den magnetischen Fluß weitestgehend im Kern hält. In *Bild 6* ist der Schnitt durch den Kern und die Wicklung schematisch dargestellt. Zwischen den Polschuhen liegen die YIG-Kugel und die Kopplungsschleifen.

Die Form der Kopplungsschleifen entspricht nicht unbedingt der, die in Bild 5 gezeigt wird. Realisierbar sind ebenfalls gekreuzte Leiter, Schleifen, Streifenleitungen, Wellenleiter, Hohlraumresonatoren und ähnliches. An die Gestaltung des Luftspalts der Polschuhe sind hohe Anforderungen bezüglich Parallelität und Oberflächenebenheit zu stellen (Größenordnung: µm).

Wegen des Zusammenhangs $f_o \sim H_o$ lassen sich leicht einstufige Filter herstellen und zur Erhöhung der Selektion in Reihe schalten. Eine weit elegantere Lösung stellt jedoch die Konstruktion nach *Bild 7* dar: In einem einzigen Magnetkörper werden bis zu vier YIG-Resonatoren untergebracht; da sich dadurch einheitlichere Betriebsbedingungen für alle Resonatoren erzielen lassen, ergibt sich ein erheblich verbesserter Gleichlauf.

Eigenschaften der YIG-Filter

Der Gütefaktor

Der Gütefaktor Q wird ebenso wie bei LC-Kreisen bestimmt: Verhältnis von 3-dB-Bandbreite zu Resonanzfrequenz f_o. Die Leerlaufgütefaktoren liegen bei ≧ 1000. Im praktischen Einsatz, d. h. an einer Eingangs- und Ausgangslast, betragen sie etwa 500. Die 3-dB-Bandbreite ergibt sich daher zu etwa 0,2 % der Resonanzfrequenz, z. B. 20 MHz bei 10 GHz.

Der Gütefaktor kann bei YIG-Komponenten eine abweichende Definition finden. Zunächst gilt allgemein: $Q = f_o/\Delta f$, wobei Δf die 3-dB-Bandbreite darstellt. Da $f_o = \gamma \cdot H_o$ und $f_o + \Delta f = \gamma \cdot (H_o + \Delta H)$ ist, läßt sich Q auch beschreiben als Verhältnis $Q = H_o/\Delta H$.

Temperaturabhängigkeit der Resonanzfrequenz

Für die Temperaturabhängigkeit der YIG-Resonatoren sind vor allem zwei Effekte verantwortlich. Zunächst ist die Resonanzfrequenz der YIG-Kugel selbst temperaturabhängig, weil sich in der Kugel ein Feld ausbildet, das nicht nach allen Richtungen gleich ist (anisotrop); durch geeignete Orientierung der Kugel im H_o-Feld kann dieser Effekt vermindert werden. Über große Einsatztemperaturbereiche ist zudem eine Temperaturregelung erforderlich. Man beschränkt sich hierbei darauf, die Temperatur der YIG-Kugel konstant zu halten, indem man dem Keramik- oder Kunststoffstab, der die YIG-Kugel trägt, ein kleines Heizelement beifügt, vorzugsweise als selbstregelnder PTC-Widerstand.

Ein zusätzlicher Effekt ist durch temperaturbedingte Feldstärkeänderungen infolge von Abstandsänderungen der Polflächen im Luftspalt begründet – mit abnehmendem Luftspalt steigt die Frequenz. Um Temperatureffekte gering zu halten, werden daher zusammengesetzte Magnetkernmaterialien mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten verwendet.

Die Linearität zwischen Abstimm-Magnetfeld H_o und Resonanzfrequenz f_o ist hoch. Die Abweichung bleibt gewöhnlich unter 0,1 % pro Oktave. Bei der Kopplung mehrstufiger Filter in demselben Gehäuse und Magnetfeld (nach Bild 7) oder dem kombinierten Aufbau von Filter und Oszillator kann der Linearitätsfehler jedoch von Bedeutung sein. In beiden Fällen entsteht eine Gleichlaufabweichung.

Einfügungsdämpfung im Durchlaßbereich

Die Einfügungsdämpfung ist die Dämpfung, die ein Filter im Durchlaßbereich aufweist. Sie beträgt je nach Filterart, Frequenz und Hersteller 0,5...2 dB/Filterstufe. Sie ergibt sich aus folgenden Faktoren:

- Anpassungsverluste der Eingangs- und Ausgangsanschlüsse (ca. 0,5 dB bei einem Stehwellenverhältnis VSWR von 2 : 1),
- Verluste durch Leistungsumsatz in der YIG-Kugel und den benachbarten Wänden,
- Anpassungsverluste zwischen den einzelnen Stufen eines mehrstufigen Filters.

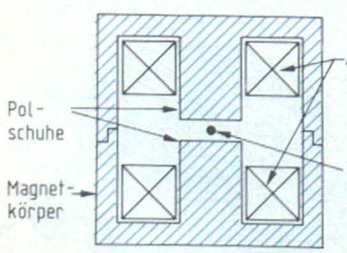


Bild 6. Schnitt durch den YIG-Filteraufbau

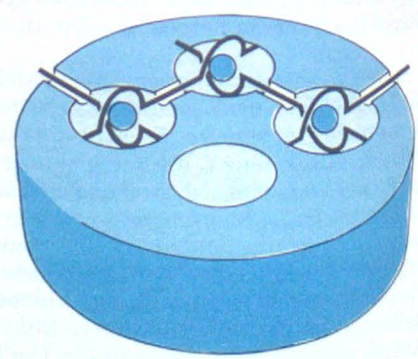


Bild 7. Aufbau eines dreistufigen YIG-Filters in einem gemeinsamen Magnetkörper

Verschiedene Filtertypen

YIG-Filter können als Bandpaß, Bandsperre, Hoch- oder Tiefpaß aufgebaut werden. Die Zahl der Stufen beträgt gewöhnlich 2...4 (s. Bild 7). Häufig findet der Tschebyscheff-Filtertyp mit kritischer Kopplung Verwendung. Die erzielbare Flankensteilheit beträgt 6 dB je Oktave und Filterstufe. Die 3-dB-Bandbreite nimmt nicht mit der Zahl der Stufen ab. Filter mit unter- oder überkritischer Kopplung und Butterworth-Filter sind ebenfalls realisierbar.

Die *Tabelle* zeigt für Tschebyscheff-Filter mit 1...4 Stufen die Einfügungsdämpfung a_o, das Verhältnis von Bandbreite zu Resonanzfrequenz bei 3 dB Abfall und die Dämpfung mit zunehmender Verlagerung der Arbeitsfrequenz auf die Flanken.

In Superhetanwendungen spielt die minimale Flankensteilheit als Funktion der Stufenzahl und damit die Selektion insofern eine Rolle, als sie einen wichtigen Faktor bei der Unterdrückung des eigenen Oszillators (vor allem bei geringen Zf-Werten), der Spiegelfrequenz und Nebenwellen darstellt.

Der Reflexionsfaktor (VSWR)

Die Anpassung eines YIG-Filters an eine Signalquelle bzw. an eine Last ist nur im Durchlaßbereich optimal. Das Stehwellenverhältnis VSWR ist immer geringer als 2 : 1 (typ. 1,7 : 1). Mit zunehmender Verschiebung der Arbeitsfrequenz auf eine der Flanken steigt der Reflexionsfaktor schnell an und bewirkt für weitab liegende Frequenzen eine fast vollständige Reflexion.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß YIG-Filter sowohl in umkehrbarer (reziproker) als auch nicht-umkehrbarer (nicht-reziproker) Anordnung hergestellt werden können. Umkehrbare Filter weisen in beide Richtungen das gleiche Verhalten auf, während nicht-umkehrbare Filter nur in einer Richtung arbeiten und in der anderen ein Dämpfungsglied darstellen; typisch sind etwa 40 dB für ein zweistufiges Filter.

Als Beispiel einer anderen Filterform sei an dieser Stelle noch die Bandsperre angeführt. *Bild 8a* zeigt den Aufbau einer Bandsperre innerhalb einer Streifenleitung. Senkrecht zur Streifenleitung greift das Feld H_o an. Die drei YIG-Resonatoren befinden sich im Abstand von etwa $\lambda/4$ zueinander. Zwischen den YIG-Kugeln und dem Mittelleiter besteht magnetische Kopplung. Das Ersatzschaltbild ist in *Bild 8b* dargestellt. Die YIG-Kugeln wirken wie Sperrkreise für die durch H_o vorgegebene Resonanzfrequenz.

Meßwerte eines Tschebyscheff-Filters mit 1 bis 4 Stufen

Filterstufen	a_o dB	Bandbreite u. Flankensteilheit $\Delta f^1)$	$2\,\Delta f$	$3\,\Delta f$	$4\,\Delta f$	Weitabselektion
1	0,5...1	3 dB	9 dB	15 dB	21 dB	20... 30 dB
2	1...2	3 dB	15 dB	27 dB	39 dB	40... 60 dB
3	1,5...3	3 dB	21 dB	39 dB	57 dB	60... 90 dB
4	2,5...4	3 dB	27 dB	51 dB	75 dB	80...100 dB

[1]) Δf ist die Verstimmung gegen die Filtermittenfrequenz, bei der ein Abfall von 3 dB bezogen auf die Durchlaßdämpfung auftritt.

Der Eingangspegel

Der zulässige Eingangspegelbereich ist generell gegeben durch die Dynamik des YIG-Filters und der nachgeschalteten Stufen. Für die YIG-Kugel speziell gilt, daß der Vorgang der erzwungenen Präzession bei Pegeln oberhalb von +10...+20 dBm eine Sättigung und damit Dynamikkompression (*Bild 9*) bewirkt. Der maximale Eingangspegel ist definiert durch die (kompressionsbedingte) Zunahme der Einfügungsdämpfung um 1 dB. Bild 4b veranschaulicht diesen Effekt: Die Größe des Präzessionswinkels Φ ist begrenzt, theoretisch max. 90°.

Die Nebenresonanzen

Verschiedene Gründe führen dazu, daß das YIG-Material bei gleicher Feldstärke H_o nicht nur auf der Hauptresonanz, sondern auch auf Nebenresonanzen schwingt. Man unterscheidet hauptsächlich zwei Arten von Nebenresonanzen:

- Nebenresonanzen, die sich über den gesamten Abstimmbereich in einem konstanten Abstand unter- oder oberhalb der Hauptresonanz befinden, also dieselbe Abstimmsteilheit $\Delta f/\Delta H_o$ aufweisen und daher gleichlaufen.
- Nebenresonanzen, die über eine höhere Abstimmsteilheit verfügen, also nicht gleichlaufen, sondern über den Abstimmbereich hinweggehen. Sie werden durch ungleichförmige Hf-Felder erregt und bewirken eine Welligkeitszunahme im Durchlaßbereich.

Bild 10 zeigt die Außerband-Nebenresonanzen des 210- und des 540-Schwingungsmodus, die sich als Kerben äußern und zum ersten Typ der Nebenresonanzen zu rechnen sind. Die Kerbe im Durchlaßbereich gehört dagegen zum Typ der durchlaufenden Nebenresonanz.

Problematisch kann das Auftreten von Außerband-Resonanzen in Superhet-Empfängern werden, wenn die Nebenresonanz mit der Spiegelfrequenz, der Frequenz des Oszillators oder einem Oberwellenmischprodukt zusammenfällt.

Die Abstimmsteilheit

Die Abstimmsteilheit ergibt sich aus der Relation $f_o = \gamma \cdot (H_o - H_i)$. Da γ eine Konstante darstellt, ist die Frequenzbeeinflussung nur durch H_o gegeben. Die Gleichung

$$H_o = \mu \cdot \frac{n \cdot I}{l}$$

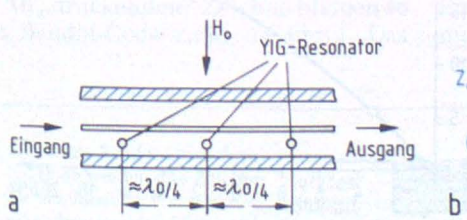


Bild 8. a) Aufbau einer Bandsperre mit YIG-Resonatoren als Streifenleitung, b) Ersatzschaltbild der Bandsperre

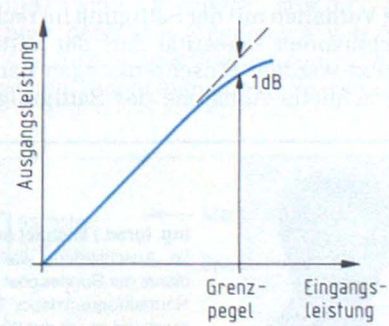


Bild 9. Dynamikkompression eines YIG-Filters

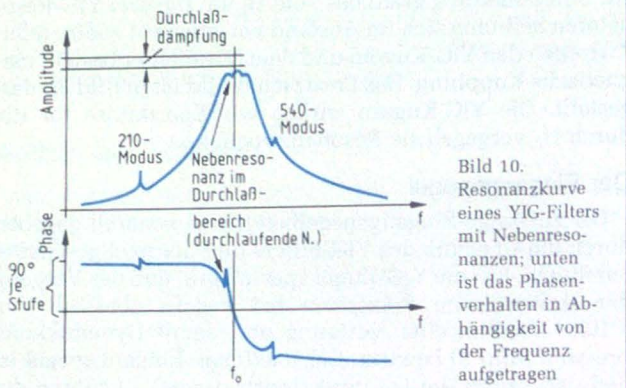


Bild 10. Resonanzkurve eines YIG-Filters mit Nebenresonanzen; unten ist das Phasenverhalten in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen

läßt erkennen, daß sich eine hohe Steilheit erzielen läßt, wenn

- eine hohe magnetische Leitfähigkeit μ durch entsprechendes Kernmaterial,
- eine große Windungszahl n,
- ein großer Strom I oder
- ein Produkt dieser Faktoren gewählt wird.

Ein hoher Wert des Produkts

$$\mu \cdot \frac{n}{l}$$

ergibt eine große Selbstinduktion L, die ein schnelles Durchstimmen des YIG-Filters erschwert.

Unter der Größe l ist der Luftspalt zu verstehen. Ein geringer Luftspalt erfordert einen erhöhten Aufwand, um eine große Oberflächenebenheit der Pole und einen geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten des gesamten Kernmaterials zu erreichen. Denn es wirken sich temperaturbedingte Änderungen der Abmessungen vor allem am Luftspalt aus, um so mehr, als Temperaturschwankungen nicht gleichzeitig innen und außen am Magnetkörper auftreten.

Wesentlich für hohe Magnetisierungswerte ist jedoch, daß μ nur so lange eine Konstante ist, wie der Magnetkern nicht in die Sättigung gesteuert wird. Mit μ nehmen H_o und – was gravierend ist – die Linearität f (H_o) ab. Die Abstimmsteilheit liegt je nach Produkt und Frequenzbereich zwischen 5 und 50 MHz/mA. Spezielle Weicheisenmaterialien erlauben noch höhere Abstimmsteilheiten.

Der Hysteresiseffekt

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt bereits die Sättigung angesprochen wurde, ist der Übergang zur Hysterese angebracht. *Bild 11a* zeigt in der oberen Kurve das dynamische Verhalten mit der Sättigung im rechten Teil. Wegen der abnehmenden Linearität darf der Sättigungsbereich nicht genutzt werden. Einschränkungen der Dynamik bewirken eine schnelle Abnahme der Sättigung, so daß der eingezeichnete Durchstimmbereich bereits eine geringe Nichtlinearität aufweist. Typische Hysteresewerte liegen (frequenzabhängig) bei 20 MHz, wie *Bild 11b* veranschaulicht.

Das dynamische Abstimmverhalten

Das Abstimmverhalten weicht im dynamischen Betrieb um so mehr vom statischen Verhalten ab, je höher die Abstimmgeschwindigkeit (z. B. Wobbelfrequenz) ist. Der Grund dafür ist in Verzögerungen zu suchen, die sich aus der Induktivität L der Wicklungen (typ. 100...200 mH) und Wirbelströmen ergeben, die sowohl der magnetische Kreis als auch der Hf-Kreis erzeugen. Zwischen der Feldänderung im Luftspalt und der Reaktion der YIG-Kugel besteht hingegen keine Verzögerung.

Die L-bedingte Verzögerung läßt sich vermindern durch Verwendung von lamelliertem Kernmaterial. Allerdings steigen dadurch Temperaturabhängigkeit und Hysterese. Aus dieser Verzögerung ergibt sich eine praktische Begrenzung der Wobbelgeschwindigkeit (auch für Oszillatoren) bzw. der Überlauffrequenz auf etwa 100 Hz. Höhere Durchstimmraten vermindern die Abstimmsteilheit $\Delta f/\Delta H_o$ sowie die Frequenzgenauigkeit und erhöhen die Hysterese. Der Verlauf der Abstimmsteilheit als Funktion der Wobbelgeschwindigkeit hat Tiefpaßcharakter. Die Grenzfrequenz liegt jeweils bei der Herabsetzung der Abstimmsteilheit um 3 dB.

Frequenzzieheffekte

Frequenzzieheffekte werden vor allem durch Fehlanpassung, also Änderung der Quell- oder Lastwiderstände infolge Rückwirkung auf den YIG-Resonator hervorgerufen. Sie liegen in der Größenordnung von einigen MHz.

(Schluß folgt)

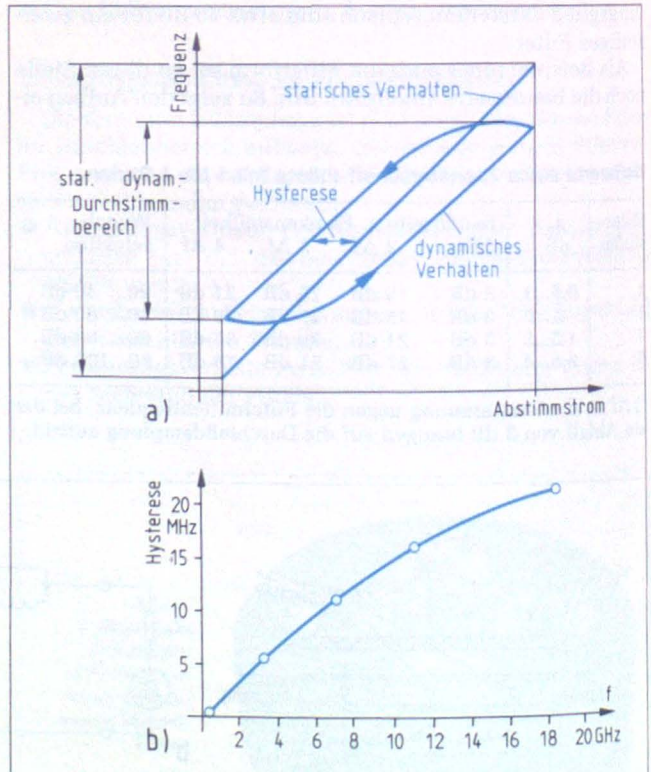


Bild 11. Dynamisches Durchstimmverhalten; a) dynamisches und statisches Durchstimmverhalten in Abhängigkeit vom Abstimmstrom, b) Breite der Hysterese in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz

Ing. (grad.) Michael Arnoldt (35) studierte in Berlin. Anschließend war er beim Funkkontrollmeßdienst der Bundespost tätig. Seit 1976 leitet er das Normalfrequenzlabor der DBP im FTZ in Darmstadt und ist mit der Planung und Beschaffung von rechnergesteuerten Funkempfangs- und Meßsystemen, Analysatoren und Frequenzmeßeinrichtungen beschäftigt.

Amateurfunk-Sonderbetriebsarten (1)*

Funk-fernschreiben

Außer der klassischen Telegrafie und dem Sprechfunk in FM, AM und SSB wenden sich die Funkamateure zunehmend Sonderbetriebsarten zu, in denen sich Eigenentwicklungen und Selbstbau-Projekte noch lohnen. Wir beginnen unsere kleine Reihe mit RTTY, sprich „Radio Teletype".

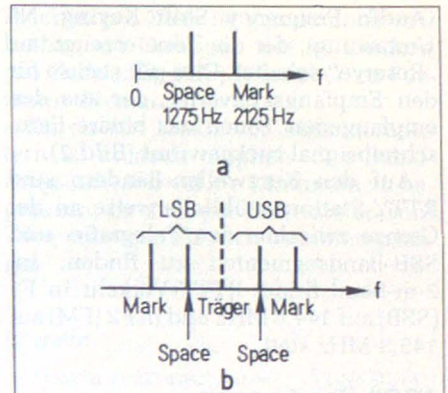


Bild 2. Üblicherweise ist „Mark" immer der höheren der beiden übertragenen Frequenzen zugeordnet (a). Bei SSB-Sendungen im unteren Seitenband tritt dabei eine Umkehr der Nf-Tonlage von Mark und Space auf (b)

Will man Schriftzeichen per Funk übertragen, so pflegt man sie im Interesse einer hohen Störsicherheit binär zu codieren. Das bedeutet, daß jede Information als Folge von Ja-Nein-Entscheidungen, also Bits, übertragen wird. Mit einer Folge von n Bits lassen sich 2^n unterschiedliche Zeichen darstellen, die alle bestimmten Kombinationen dieser n Bits entsprechen.

Der Baudot-Code

Derzeit sind zwei Codes für die binäre „Verschlüsselung" üblich: der 5-bit-Baudot-Code und der ISO-7-bit-Code (ASCII = American Standard Code for Information Interchange). Mit dem Baudot-Code lassen sich im Prinzip 2^5 Zeichen darstellen. Da diese 32 Zeichen zur Darstellung aller Buchstaben, Ziffern und Satzzeichen nicht ausreichen würden, wird eine bestimmte Bitkombination (ein Steuerzeichen) zur Umschaltung in eine „Ziffernebene" mit Ziffern und Satzzeichen und eine weitere Bitkombination für das Rückschalten in den Buchstaben-Modus reserviert. Bestimmte Zeichen sind sowohl in der Buchstaben- als auch in der Ziffernebene vorhanden, nämlich CR (Carriage Return = Wagenrücklauf), LF (Line Feed = Zeilenvorschub) und Space (Leerraum).

An „druckenden" Zeichen bleiben so im Baudot-Code rund 54 übrig. Das reicht gerade aus, um die wichtigsten Satzzeichen, alle Ziffern und alle Buchstaben (allerdings entweder nur in Klein- oder nur in Großschreibung) darzustellen.

Die Übertragung der fünf Bits eines Zeichens muß asynchron erfolgen, da man vom Benutzer eines Fernschreibers nicht erwarten kann, daß er in einem absolut gleichmäßigen Rhythmus die Tasten drückt. Damit der empfangende Fernschreiber „weiß", wann ein Zeichen beginnt, stellt man den fünf Datenbits ein Startbit voraus, das immer auf log. 0 liegt. Diese Null kann immer erkannt werden, weil zwischen den einzelnen Zeichen Stopbits eingefügt werden, die immer log. 1 sind, so daß beim Startbit auf jeden Fall ein 1-0-Wechsel auftritt.

Bild 1 zeigt den sich daraus ergebenden Zeichenaufbau des Buchstabens G, der binär mit 11010 codiert wird (das niederwertigste Bit, hier 0, wird stets zuerst gesendet). Log. 0 bezeichnet man auch als „Space" (Startbit-Polarität), und die Stopbit-Polarität log. 1 nennt man „Mark". Mark und Space sind bei der Funkübertragung bestimmte Frequenzen zugeordnet; üblicherweise verwendet man in FM auf UKW z. B. 2125 Hz für Mark und 1275 Hz für Space, womit der Sender moduliert wird. Empfangsseitig kann man mit Filtern, mit einer PLL-Schaltung oder Zeitgliedern aus diesen Frequenzen wieder das ursprüngliche Digitalsignal rückgewinnen.

Die Differenz zwischen Mark und Space bezeichnet man als „Shift", hier beträgt sie 850 Hz. Für den Amateurfunkbetrieb schreibt die Deutsche Bundespost einen maximalen Frequenzhub bei SSB-RTTY (F1) von ± 450 Hz vor, d. h. die Shift darf nicht größer als 900 Hz werden. Auf Kurzwelle wird zum Teil auch nur eine Shift von 170 Hz verwendet, was zwar keine bessere Störsicherheit bietet, aber die Verwendung schmalbandiger Telegrafie-Quarzfilter gestattet.

SSB-Seitenbandlage

Wird ein Einseitenband-Sender mit den Nf-Tönen für Mark und Space moduliert, so ist die Seitenbandlage zu beachten. Grundsätzlich wird für Mark immer eine höhere Frequenz als bei Space ausgestrahlt, was mit den oben genannten Frequenzen bei der Aussendung des oberen Seitenbandes (USB = Upper Side Band) automatisch richtig ist. Schaltet man den SSB-Sender dagegen auf LSB (Lower Side Band, unteres Seitenband), so kehrt sich die hochfrequenzseitige Lage von Mark und Space um. Damit es wieder „stimmt", muß man dann die Frequenzen von Mark und Space niederfrequenzseitig vertauschen, indem man den AFSK-Generator

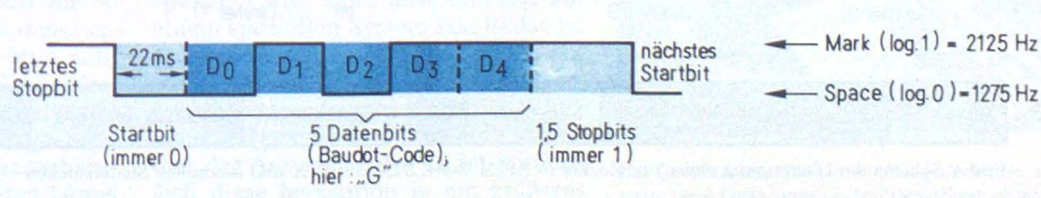


Bild 1. Im Baudot-Fernschreiber-Code werden alle Zeichen als Kombination von fünf aufeinanderfolgenden Bits dargestellt. Start- und Stopbits dienen der Synchronisation von Sender und Empfänger

(Audio Frequency Shift Keying, Nf-Umtastung), der die Töne erzeugt, auf „Reserve" schaltet. Dies gilt ebenso für den Empfangskonverter, der aus den empfangenen Tönen das binäre Fernschreibsignal rückgewinnt (*Bild 2*).

Auf den Kurzwellen-Bändern sind RTTY-Stationen üblicherweise an der Grenze zwischen den Telegrafie- und SSB-Bandsegmenten zu finden; im 2-m-Band findet RTTY-Verkehr in F1 (SSB) auf 144,6 MHz und in F2 (FM) auf 145,3 MHz statt.

ASCII-Übertragung

Der Grund, warum im kommerziellen Bereich immer weniger mit dem Baudot-Code gearbeitet wird, ist darin zu suchen, daß der Baudot-Zeichenvorrat für viele Zwecke zu klein ist: Es ist keine gemischte Groß- und Kleinschreibung möglich, und auch solche Sonderzeichen wie ä, ö, ü, " oder $ gibt es nicht. Eine Alternative stellt die Verwendung von ASCII dar (s.o.). Dabei handelt es sich um einen 7-bit-Code, mit dem sich auch ohne „Ebenenumschaltung" 128 Zeichen darstellen lassen.

Bisher wird in Funkamateurkreisen ASCII zwar nur spärlich verwendet, weil man dafür geeignete Geräte noch nicht für den Spottpreis eines gebrauchten Baudot-Postfernschreibers bekommt; mit dem Aufkommen von Mikrocomputern, die intern durchweg in ASCII arbeiten, ändert sich diese Situation aber recht schnell.

Wie der Baudot-Code arbeitet auch ASCII asynchron, d. h. mit Start- und Stopbits. Ein den sieben Datenbits nachfolgendes „Paritätsbit" kann entweder durch Bildung einer 1-bit-Prüfsumme aus diesen Datenbits eine Erkennung eventueller Übertragungsfehler oder auch eine Umschaltung der Hintergrundfarbe auf einem Terminal-Bildschirm erlauben (*Bild 3*).

Während Amateurfunk-RTTY im Baudot-Code üblicherweise mit 45,45 Bit/s durchgeführt wird (1 bit = 22 ms), hat sich bei ASCII-Übertragungen die wesentlich höhere Geschwindigkeit von 300 bit/s eingebürgert, so daß ein Bit nur noch 3,333 ms dauert. Damit werden pro Sekunde bis zu 30 Zeichen übertragen. Da Typenhebel-Drucker für eine solche Geschwindigkeit viel zu langsam wären, arbeitet man entweder mit schnellen Matrix-Druckern oder auch mit Bildschirm-Terminals. Bei der Verwendung von Mikrocomputern ist auch das Übertragen aus dem Speicher der sendenden Station in den Speicher des Empfängers möglich, so daß dann nicht nur der Ausdruck mit relativ langsamen Druckern, sondern auch ein Austausch von Mikrocomputer-Programmen per Funk möglich wird. Die ASCII-Norm schreibt dafür bestimmte Übertragungsprozeduren vor, die vereinfacht in *Bild 4* dargestellt sind.

Zu Beginn wird für Abstimmzwecke lediglich ein Mark-Ton gesendet (wie bei Baudot-RTTY 2125 Hz, manchmal auch 2400 Hz). Dann folgt das Steuerzeichen SOH = Start of Header (binär 0000001, hexadezimal 01) und ein beliebiger Kopftext, der z. B. das Rufzeichen der sendenden Station oder den Namen des zu übertragenden Programms enthält. Ihm folgt das Steuerzeichen STX = Start of Text (binär 0000010, hexadezimal 02); ab hier wird der empfangene Text in den Speicher des Empfängers übernommen. Die einzelnen Zeilen sind mit Wagenrücklaufzeichen voneinander getrennt (CR, binär 0001101, hexadezimal 0D), wobei es sich empfiehlt, sendeseitig nach jedem CR eine Pause von etwa 100 ms einzufügen, in der nur der Mark-Ton ausgestrahlt und dem Empfänger Zeit zum Verarbeiten der Zeile gegeben wird. Nach der letzten Textzeile folgt ebenfalls noch wenigstens ein CR-Zeichen, meist aber zwei, sowie das Steuerzeichen ETX = End of Text (binär 0000011, hexadezimal 03).

Diese Übertragungsprozedur wird im Amateurfunk allerding aus unter-

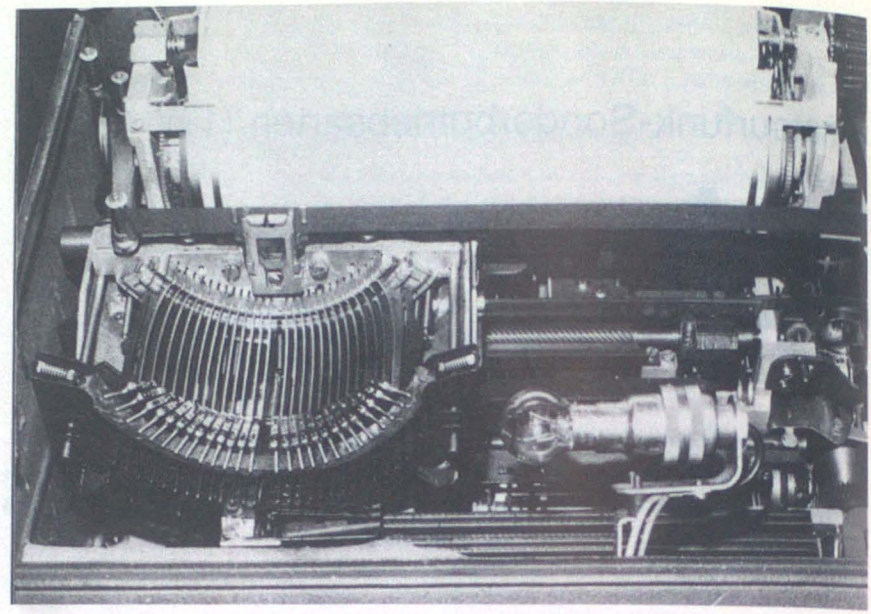


Bild 5. Mechanische Fernschreiber enthalten meist recht viel Mechanik und lassen sich wegen ihrer Lärmerzeugung kaum zu nächtlicher Stunde betreiben. Hier ein Blick auf den Typenhebel-Wagen des T-100 von Siemens

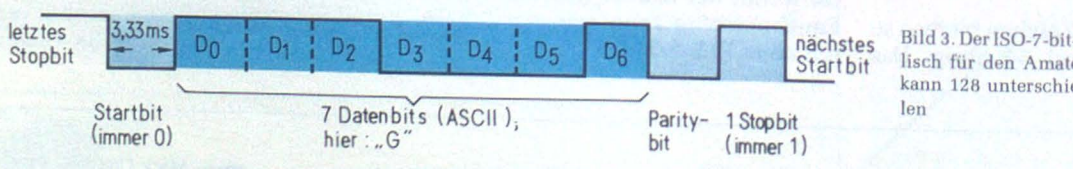


Bild 3. Der ISO-7-bit-Code ist ebenfalls postalisch für den Amateurfunk zugelassen und kann 128 unterschiedliche Zeichen darstellen

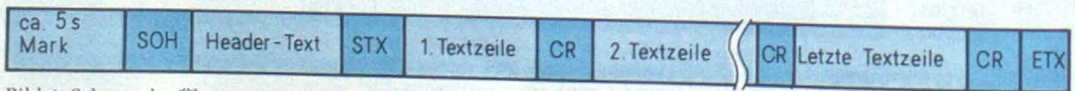


Bild 4. Schema der Übertragung eines Textblockes in ASCII. SOH, STX und ETX sind besondere Steuerzeichen

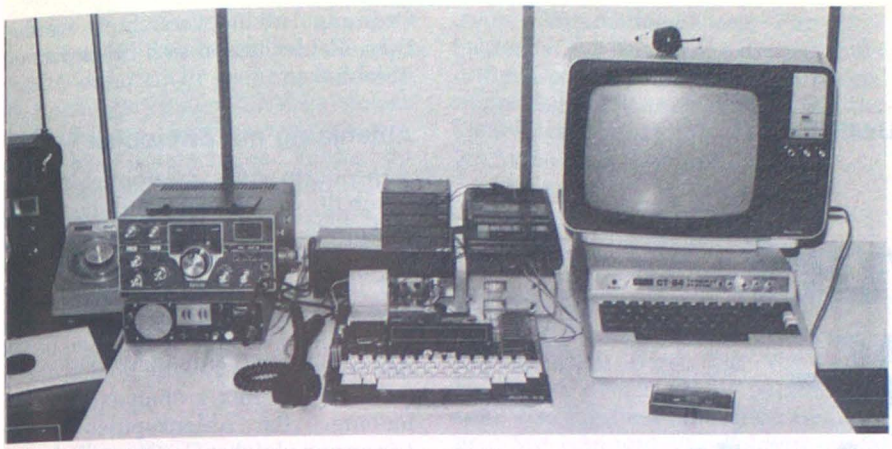


Bild 6. Handelsübliche Mikrocomputer lassen sich ebenfalls für Funkfernschreiben im Baudot-Code oder in ASCII einsetzen, wie hier ein AIM-65 (Mitte). Rechts ein ASCII-Terminal mit Monitor (Fotos: Fe.)

schiedlichen Gründen nicht immer eingehalten, z. B. weil die verwendeten Steuerzeichen für Terminal-Funktionen reserviert sind oder der Computer intern mit anderen Steuerzeichen arbeitet und sich das im ROM stehende Betriebsprogramm nicht ändern läßt.

Geräte und Schaltungstechnik

Die für Funkfernschreiben erforderlichen Zusatzschaltungen dienen der Hin- und Rückwandlung von Digitalsignalen in die Töne für Mark und Space. Die im Baudot-RTTY-Betrieb oft verwendeten Filter-Konverter erlauben wegen ihrer Einschwingzeit nur den Empfang von Signalen mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von maximal 75 bit/s, sind also für ASCII zu langsam. Dagegen läßt sich durch entsprechende Auslegung von Phase-Locked-Loop-Empfangskonvertern oder auch durch monoflop-ähnliche Anordnungen eine Geschwindigkeit bis zu rund 600 bit/s realisieren, was allerdings zu Lasten der Störsicherheit geht.

Sendeseitig dienen Rechteck-Oszillatoren mit nachgeschalteten Oberwellen-Filtern oder auch Sinus-Funktionsgeneratoren der Erzeugung von Mark und Space.

Außer Empfangskonverter und AFSK-Generator benötigt man selbstverständlich auch ein Funkgerät (KW/UKW-Transceiver, möglichst auch für SSB geeignet) sowie entweder ein Bildschirm-Terminal, einen Mikrocomputer oder einen Fernschreiber.

Fernschreiber aus dem deutschen Postnetz (*Bild 5*) sind zumeist für 50 bit/s ausgelegt und erfordern daher einen kleinen Umbau für 45,45 bit/s, z. B. durch Auswechseln eines Zahnrades. Auch ist es nicht jedermanns Sache, die Verärgerung von Familienmitgliedern und Nachbarn wegen des von mechanischen Fernschreibern erzeugten Lärms in Kauf zu nehmen.

Als Alternative bieten sich spezielle Amateurfunk-Computer an, die fest für den Funkbetrieb in Telegrafie und RTTY programmiert sind und meist auch Baudot und ASCII wahlweise zulassen.

Die Verwendung von handelsüblichen Mikrocomputern (PET, TRS-80, AIM-65 usw.) ist ebenfalls möglich und bietet den Vorteil, daß man mit dem Computer auch etwas anderes als RTTY machen kann (*Bild 6*). Man sollte lediglich bedenken, daß beim Funkfernschreiben eine Zeilenbreite von 72 Zeichen Standard ist; ein Terminal mit 64 Zeichen pro Zeile ist gerade noch vertretbar, ein Computer mit 40 Zeichen pro Zeile (z.B. PET) führt aber zu Formatproblemen.

Durch den Einatz von Mikrocomputern ist es auch möglich, den Schaltungsaufwand auf ein Minimum zu begrenzen, da sich per Software sowohl Töne erzeugen als auch decodieren lassen. Fe.

Literatur

[1] Amateur-Funkfernschreiben. FUNKSCHAU 1979, Heft 14, Seite 813.
[2] Ein einfacher Fernschreib-Konverter. FUNKSCHAU 1979, Heft 9, Seite 530.
[3] Fernschreiber-Ansteuerung. FUNKSCHAU 1979, Heft 26, Seite 1531.
[4] AIM-Erweiterungsplatine für Funkamateure. FUNKSCHAU 1979, Heft 16, Seite 963.
[5] RTTY-spezial, Sonderheft der Deutschen Amateur-Fernschreibgruppe (DAFG), 3/1978.
[6] Amateurfunk-Programme für Mikrocomputer. FUNKSCHAU 1980, Heft 14, Seite 90.

Stichworte zum Inhalt

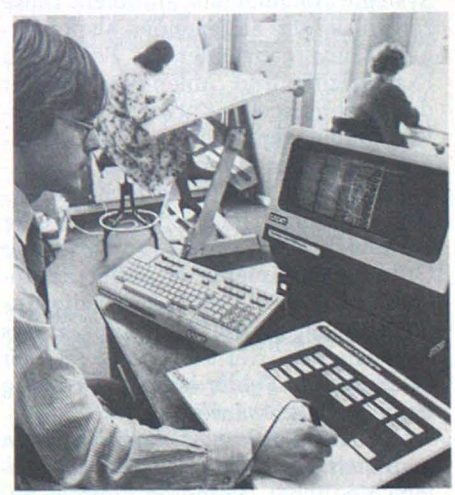
Baudot-Code, ASCII, Steuerzeichen, Übertragungsprozedur, ISO-7-bit-Code, Mikrocomputer, Mark, Space.

Rechnergestützte Leiterplattenentflechtung

Vor kurzem wurde von Redac, einer Tochter der Racal-Electronics Group (Vertretung: Racal Elektronik GmbH, München) das Cadet-System vorgestellt, ein System zum rechnergestützten Leiterplattenentwurf für kleinere und mittlere Unternehmen.

Das System ist nach kurzer Einarbeitung leicht bedienbar, verkürzt die Entwicklungszeit eines neuen Produktes bis zur Serienreife auf etwa ein Drittel des üblichen Aufwandes und bietet zudem den Vorteil, ohne kostspielige und zeitraubende Versuchsaufbauten gleich die optimale Auslegung der Leiterplatte zu liefern.

Das Ergebnis wird auf Kassette gespeichert und kann anschließend auf einem speziellen System von Redac zu vollständigen Fertigungsunterlagen einschließlich Prototypen weiterverarbeitet werden. Hierzu bietet die Firma einen kostengünstigen Service an, so daß der Anwender des Cadet-Systems sich diese Investition in ein größeres System u. U. sparen kann. Bei Großunternehmen können dagegen mehrere Cadet-Systeme dezentral eingesetzt werden, wobei ein einzelnes Großsystem viele Entwicklungsplätze ohne die bekannten Nachteile des Time Sharing bedienen kann.



Das Cadet-Leiterplattenentwicklungssystem ist in erster Linie für kleinere und mittlere Unternehmen konzipiert

W. Heijnemans, G. Vink, J. Nieuwendijk

Der Entwurf der 30-AX-Ablenkeinheit

Beim Entwurf einer Ablenkeinheit für ein selbstkonvergierendes, abgleichfreies Farbbildsystem spielen sowohl theoretische Überlegungen und Modellberechnungen als auch empirische Messungen und Feinkorrekturen gleich wichtige Rollen. Bei allen Schritten dieser beiden Entwurfsteile müssen aber auch die fertigungstechnischen Randbedingungen berücksichtigt werden, um in der späteren Großserienfertigung reproduzierbare Produkte mit geringen Streuungen der gewünschten Eigenschaften zu erhalten.

Aufgabe beim Entwurf eines Farbbildsystems ist u. a., daß die drei Elektronenstrahlen überall auf dem Bildschirm in einem Punkt zusammenkommen, d. h. konvergieren (Selbstkonvergenz). Zusätzlich erforderliche Hilfsmittel außerhalb der Spule wurden im Laufe der Zeit durch verbesserten Spulenentwurf sowie neue Wickeltechniken ersetzt. Dadurch entwickelte sich ein einfach anzuwendendes und zuverlässiges Ablenksystem.

Ohne besondere Maßnahmen würden beim Entwurf elektronenoptischer Systeme Ablenkfehler auftreten. Diese zeigen sich im allgemeinen als Raster- und Konvergenzfehler als Folge von Exzentrizität und Ablenkwinkel. Für den theoretischen Entwurf einer Ablenkeinheit werden diese Fehler geordnet. Wegen der Symmetrie der Ablenkeinheit und des Elektronenstrahlsystems kommen nur Fehler ungerader Ordnungszahlen vor; die Fehler dritter Ordnung dominieren. Je größer der Ablenkwinkel wird und je höher die Anforderungen an die Fehlerfreiheit des Ablenkfeldes werden, desto stärker müssen auch Fehler höherer Ordnung berücksichtigt werden.

Das magnetische Ablenkfeld kann man sich aus Mehrpolfeldern mit unterschiedlicher Harmonischenzahl zusammengesetzt denken. Diese Mehrpole hängen auf überschaubare Weise mit dem Aufbau der Ablenkspulen zusammen. Jeder Mehrpol beeinflußt hauptsächlich Ablenkfehler jener Ordnung, die mit seiner Harmonischenzahl übereinstimmt.

Mit diesen beiden Eigenschaften der Mehrpole läßt sich ein Verfahren entwickeln, mit dem sich durch immer weitere Verfeinerungen der Spulenform die Ablenkfehler immer höherer Ordnungen schrittweise eliminieren lassen. Die Erstellung exakter Analysen der Ablenkfelder ist für den Entwicklungsgang unbedingt notwendig.

Zum besseren Verständnis des Entwurfs der 30-AX-Ablenkeinheit kann auf eine verhältnismäßig ausführliche Behandlung der Ablenkfehler dritter Ordnung nicht verzichtet werden. Diese Fehler lassen sich besonders gut überblicken.

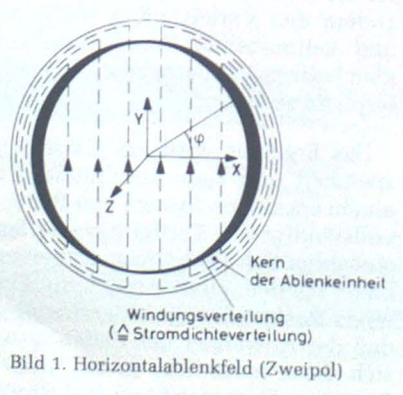


Bild 1. Horizontalablenkfeld (Zweipol)

Ablenkung mit Zweipolen

Die Form eines Zweipolfeldes wird durch die Windungsverteilung der Ablenkspule bestimmt (*Bild 1*). Die Stromverteilung ist hierzu proportional, und zwar cosinusförmig für die H- und sinusförmig für die V-Ablenkung. Ein homogenes Feld stellt einen besonderen Fall eines Zweipolfeldes dar, es entsteht bei einer großen axialen Spulenlänge. Bei Ablenkspulen ist die Länge von gleicher Größenordnung wie die Abmessungen der Querschnittfläche. Die Feldstärke auf der Spulenachse ist in der Mitte der Spule am größten und nimmt zum hinteren und vorderen Ende hin ab. Die Feldstärke in der Querschnittsfläche hängt von den Koordinaten (X, Y) wenig ab. Wir nehmen an, daß eventuelle magnetische Materialien, wie z. B. das Ferroxcube des Joches, im Arbeitsbereich linear sind, so daß die Feldstärke in jedem Raumpunkt linear vom Spulenstrom abhängt.

Die die Ablenkung des Elektronenstrahls bewirkende Lorentz-Kraft steht senkrecht auf den Linien des magnetischen Feldes. Deshalb braucht man für die horizontale bzw. vertikale Ablenkung einen Zweipol mit vertikalen bzw. horizontalen Feldlinien. Diese Zweipole werden mit H2p und V2p bezeichnet. Die drei Elektronenstrahlsysteme für Rot, Grün und Blau (R, G, B) liegen in einer horizontalen Ebene (in-line). Durch die exzentrische Lage der beiden äußeren Kanonen R und B bilden diese einen Winkel α (Exzentrizitätswinkel) mit der Röhrenachse, damit die drei Farbpunkte auf dem Leuchtschirm im nicht abgelenkten Zustand konvergieren (statische Konvergenz).

Wird der Mittelstrahl G mit den Zweipolfeldern H2p und V2p abgelenkt, so entstehen S-Verzeichnungen (die Auslenkung auf dem Bildschirm nimmt überproportional mit dem Ablenkstrom zu) sowie Nord-Süd- und Ost-West-Kissenverzeichnungen des Rasters. Übliche Werte bei einer einfachen, im Entwurf nicht korrigierten Ablenkeinheit sind bei 26" (66 cm) 110° für die Verzeichnungen dritter Ordnung ca. 30 mm und für die höherer Ordnungen einige mm. Mit den S- und Rasterkorrekturschaltungen müssen diese Verzeichnungen korrigiert werden.

Bei Ablenkung aller drei Strahlen R, G, B zu einem beliebigen Schirmpunkt läuft jeder Strahl an anderer Stelle durch das Ablenkfeld. Die beiden äußeren Strahlen R und B erfahren dabei neben den oben angeführten Ablenkun-

gen für G zusätzliche Ablenkungen. Auf dem Bildschirm fallen die drei Punkte dann nicht mehr zusammen. Die Konvergenzfehler, die so entstehen, sind abhängig vom Exzentrizitätswinkel α. Man unterscheidet Fehler, die ungeraden Potenzen von α und Fehler, die geraden Potenzen von α proportional sind. Die erstgenannten Fehler heißen Astigmatismusfehler, letztgenannte Komafehler.

Folgende Beziehungen gelten:

$$X_R = X_G + \Delta X^{Ast} + \Delta X^{Koma} \quad (1)$$

Umgekehrt gilt:

$$\Delta X^{Ast} = \frac{X_R - X_B}{2} \quad (2)$$

$$\Delta X^{Koma} = \frac{X_R + X_B}{2} - X_G$$

Für vertikale Konvergenzfehler gelten entsprechende Beziehungen.

Der astigmatische Fehler kann in einer Reihe nach X_G entwickelt werden:

$$\Delta X^{Ast} = \alpha \cdot b_2 \cdot X^2{}_G + \alpha \cdot b_4 \cdot X^4{}_G + \ldots \quad (3)$$

Das erste Glied bestimmt den isotropen Astigmatismus dritter Ordnung für die horizontale Ablenkung. Für H2p-Felder ist b_2 immer positiv. Rot wird dann immer rechts von Blau abgebildet.

Bei vertikaler Ablenkung tritt aus Symmetriegründen ebenfalls nur isotroper Astigmatismus auf. Für V2p-Felder ist der isotrope Astigmatismus dritter Ordnung immer positiv. Anisotroper Astigmatismus entsteht nur bei kombinierter horizontaler und vertikaler Ablenkung nach der Reihe

$$\Delta X^{Ast} = \alpha \cdot C_{11} \cdot X_G \cdot Y_G + \alpha \cdot C_{13} \cdot X_G \, Y_G{}^3 + \alpha \cdot C_{31} \cdot X_G{}^3 \cdot Y_G + \ldots \quad (4)$$

Das erste Glied bestimmt den anisotropen Astigmatismus dritter Ordnung. Für beliebige H2p- und V2p-Felder kann C_{11} schwach positiv oder negativ sein, also Rot über oder unter Blau liegen. Mit H2p und V2p-Feldern (einfache, unkorrigierte Ablenkeinheit) erhält man in der Schirmecke einen astigmatischen Fehler dritter Ordnung von ca. 30 mm.

Der Komafehler läßt sich durch die Reihen

$$\Delta X^{Koma} = \alpha^2 \cdot d_1 \cdot X_G + \text{Glieder höherer Ordnung}$$

$$\Delta Y^{Koma} = \alpha^2 \cdot e_1 \cdot Y_G + \text{Glieder höherer Ordnung}$$

ausdrücken. Typische Werte für Komafehler 3. bzw. höherer Ordnung sind 0,2 bzw. 1 mm für H2p- und V2p-Felder (einfache, unkorrigierte Ablenkeinheit).

Die Anwendung von Zweipolfeldern bei In-Line-Systemen zeigt folgendes Ergebnis: Die Raster- und astigmatischen Fehler 3. Ordnung dominieren. Die Korrektur dieser Fehler kann mit Sechspolen erfolgen, die theoretisch relativ einfach zu behandeln sind. Es entstehen jedoch zusätzliche Fehler, die mit Rücksicht auf die hohen Anforderungen des 30-AX-Bildwiedergabesystems nicht vernachlässigt werden dürfen. Die Beherrschung dieser Fehler beim Entwurf einer Ablenkeinheit ist jedoch sehr kompliziert. Anhand der 30-AX-Ablenkeinheit wird im folgenden die Lösung gezeigt.

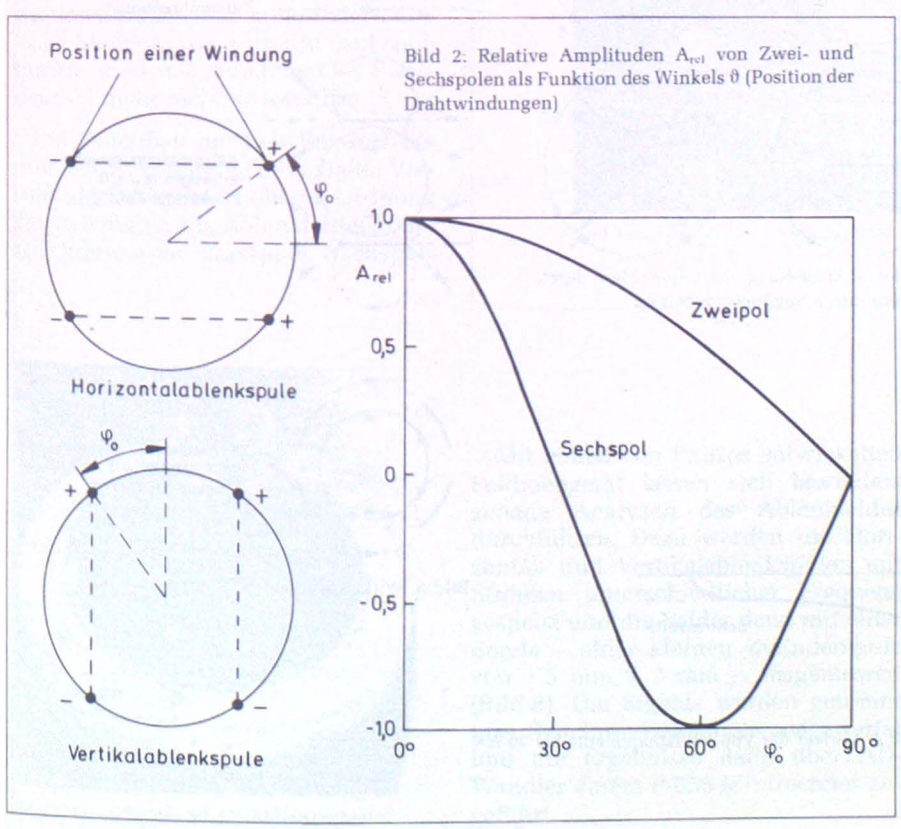


Bild 2: Relative Amplituden A_{rel} von Zwei- und Sechspolen als Funktion des Winkels ϑ (Position der Drahtwindungen)

Die Theorie der Sechspole

Ein Mehrpol wird durch entsprechende Windungsverteilung der Ablenkeinheit bestimmt. Diese läßt sich in einer Fourier-Reihe entwickeln. Bei einer idealen Symmetrie der Spule kommen nur ungerade Harmonischen vor. Für die H-Ablenkspule lautet die Reihe z. B.:

$$I_H(\varphi) = a_1 \cdot \cos\varphi + a_3 \cdot \cos 3\varphi + \ldots \quad (5)$$

und für die V-Ablenkspule

$$I_V(\varphi) = b_1 \cdot \sin\varphi + b_3 \cdot \sin 3\varphi + \ldots \quad (6)$$

Jede Harmonische erzeugt einen korrespondierenden Mehrpol. Ein Sechspol entsteht bei einer Verteilung, die proportional sin 3φ oder cos 3φ ist. *Bild 2* zeigt den Feldstärkeverlauf der Mehrpole, die von einem Windungspaar erzeugt werden[1]). Liegt der Schwerpunkt der Wicklung zwischen 0° und 30°, dann wird ein positiver Sechspol erzeugt, liegt der Schwerpunkt zwischen 30° und 90°, so ist der Sechspol dort negativ. Die Sechspole der H- und V-Ablenkspulen werden mit H6p und V6p bezeichnet.

Bei unvollkommener Symmetrie der Spulen werden im allgemeinen auch Vierpole erzeugt. Bei schlechter Ost-West-Symmetrie einer H-Ablenkspule oder bei schlechter Nord-Süd-Symmetrie der V-Ablenkspule entsteht der gleiche Typ von H4p-Vierpolen (*Bild 3b*). Bild 3a zeigt das Entstehen von V4p-Vierpolen durch Differenzströme in den Ablenkspulenhälften. Sie entstehen bei unsymmetrischer Stromverteilung in den beiden Hälften der H- und V-Ablenkspulen.

Basisentwurf der 30-AX-Ablenkeinheit

Die Aufgabe bei der Entwicklung der 30-AX-Ablenkeinheit bestand hauptsächlich darin, die bei 20-AX noch vorhandenen Ost-West-Rasterverzeich-

[1]) Von der Position der Windungen auf dem Umfang der Ablenkeinheit (φ_0) hängt die Stärke der jeweiligen Mehrpolfelder ab.

nungen zu verringern und eine korrekturfreie Selbstkonvergenz zu erreichen.

Es war bekannt, daß besonders der negative Wert des V6p-Feldes an der Schirmseite für die große Ost-West-Rasterverzeichnung verantwortlich ist. Eine Verringerung dieses Wertes führt zu einem größeren Astigmatismus der V-Ablenkung, wenn das V6p-Feld nicht gleichzeitig in der Mitte stärker negativ wird. Hierdurch entstehen jedoch wieder Komafehler, die durch ein an der Halsseite stärkeres V6p-Feld verhindert werden können. Nach diesen Überlegungen müßte das V6p-Feld den in *Bild 4* skizzierten Verlauf haben. Mit der bisher üblichen Spulenwickel-Technologie läßt sich ein derartiger Feldverlauf jedoch nicht realisieren.

Der Schwerpunkt der Drahtwicklungen müßte von der Halsseite bis zur Schirmseite von 0° nach 60° und wieder zurück nach 0° verlaufen (vgl. Bild 2). Dieser theoretisch erforderliche Verlauf ist jedoch nicht zu realisieren. Daher wird die erforderliche Feldverteilung durch die Anwendung weichmagnetischer Feldformer erreicht, die als Astigmatismus- bzw. Komableche bezeichnet werden. In *Bild 5* sind diese Feldformer und ihre Wirkungsweise in ihrer Lage zum Zweipolfeld der Vertikalablenkung dargestellt. Das resultierende Ablenkfeld kann man dann als eine Addition eines von den Vertikalablenkspulen erzeugten Zweipolfeldes (Primär-Feld) und eines durch die Magnetisierung der Bleche erzeugten Mehrpolfeldes (Sekundär-Feld) ansehen. Das Sekundär-Feld der Astigmatismusbleche erzeugt eine stark negative V6p-Komponente. Damit wird der erforderliche negative Spitzenwert von V6p in der Spulenmitte realisiert. Die Komableche dagegen erzeugen ein Sekundär-Feld mit einer stark positiven V6p-Komponente. Damit wird der erforderliche positive Spitzenwert von V6p an der Spulen-Halsseite erreicht.

Die Verteilung der Drahtwindungen der Vertikalablenkspulen kann nun so vorgenommen werden, daß an der Halsseite ein schwach positives V6p-Feld entsteht (Primär-Feld) und an der Schirmseite ein schwach negatives. Auf diese Weise lassen sich die Spulen im Rahmen der üblichen Wickeltechnologie fertigen. *Bild 6* zeigt eine 30-AX-Vertikalablenkspule mit den Feldformern.

Für eine gleichzeitige Korrektur der Nord-Süd-Rasterverzerrung und des anisotropen Astigmatismus ist eine sehr genaue Einhaltung der Länge von H- und V-Ablenkspulen erforderlich. Die bei 30-AX-eingeführte neue Technologie bietet hierzu die Voraussetzung. *Bild 7* zeigt, daß die nicht gekröpften Halsseiten der beiden Spulen unabhängig voneinander dimensioniert werden können.

Verfeinerungen des Entwurfs

Wie gezeigt, können mit einem sorgfältig aufeinander abgestimmten axialen Verlauf der Zwei- und Sechspolfelder die Ablenkfehler dritter Ordnung von Zweipolen beherrscht werden. Es verbleiben jedoch einige Fehler höherer Ordnung, die bis zu einigen Millimetern groß sein können, so daß sie beim Entwurf der 30-AX-Ablenkeinheit be-

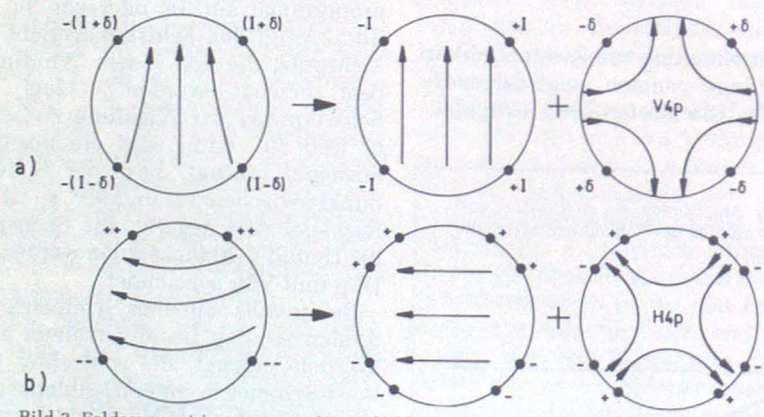


Bild 3. Feldasymmetrien erzeugen Vierpolfelder; a) Entstehung von V4p-Feldern durch Differenzströme, b) Entstehung von H4p-Feldern durch Spulenasymmetrien

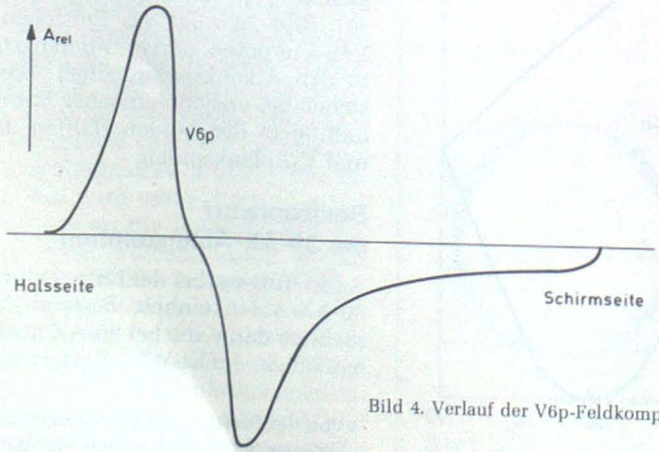


Bild 4. Verlauf der V6p-Feldkomponente bei 30 AX

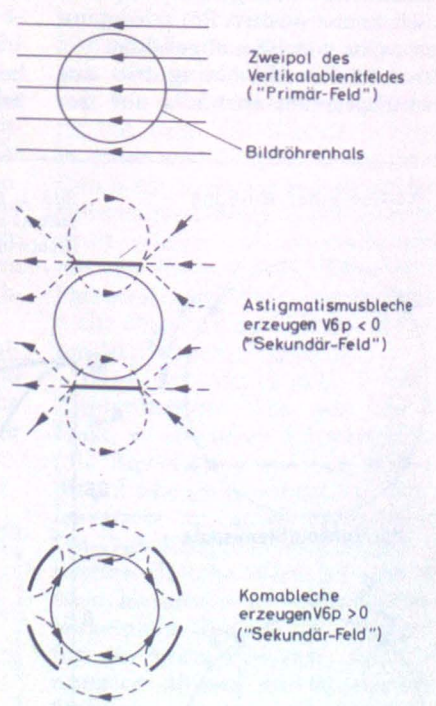


Bild 5. Wirkungsweise der Feldformer

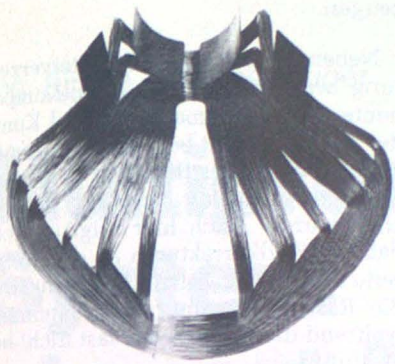


Bild 6. 30-AX-Vertikalablenkspule mit den Feldformern

rücksichtigt werden müssen. Solche Fehler zeigen sich z. B. als die bekannte „Möwenverzeichnung" des Nord-Süd-Rasters.

Nun entstehen beim Wickeln der Ablenkeinheit neben Zwei- und Sechspolen durch die Drahtverteilung und andere Parameter der Ablenkeinheit auch Mehrpole höherer Ordnung. Alle diese Mehrpole führen zu Ablenkfehlern, deren Amplituden jedoch mit zunehmender Periodenzahl abnehmen. Hierbei spielen viele solcher Mehrpole eine Rolle. Sogar die 17. Harmonische (34-Pol) der Horizontalablenkspule hat noch einen gerade wahrnehmbaren Einfluß. Die Wirkungen der Mehrpole höherer Ordnung auf die Ablenkung der drei Strahlen sind kompliziert. Einfache Modelle, wie z. B. die Sechspoltheorie, sind mit zunehmender Periodenzahl nicht mehr anwendbar.

Die Feinarbeit an dem Entwurf betrifft eine Abstimmung des axialen Verlaufs der Mehrpole höherer Ordnung derart, daß sich alle Ablenkfehler höherer Ordnung der Zweipole, Sechspole und der zugehörigen Mehrpole gegenseitig aufheben. Durch systematische, empirische Entwicklung läßt sich eine solche Lösung erreichen. Dazu sind genaue Analysen der magnetischen Ablenkfelder erforderlich, sowie eine Optimierung dieser Felder mit Computerhilfe.

Sehr praktisch für die Auswertung ist ein Zylinderkoordinatensystem. Die Sonde bewegt sich dabei in der RZ-Fläche, während die Ablenkeinheit auf einem Drehtisch angeordnet ist (Drehwinkel φ). Die Steuerung der Anordnung wird ebenfalls mit dem benutzten Rechner durchgeführt.

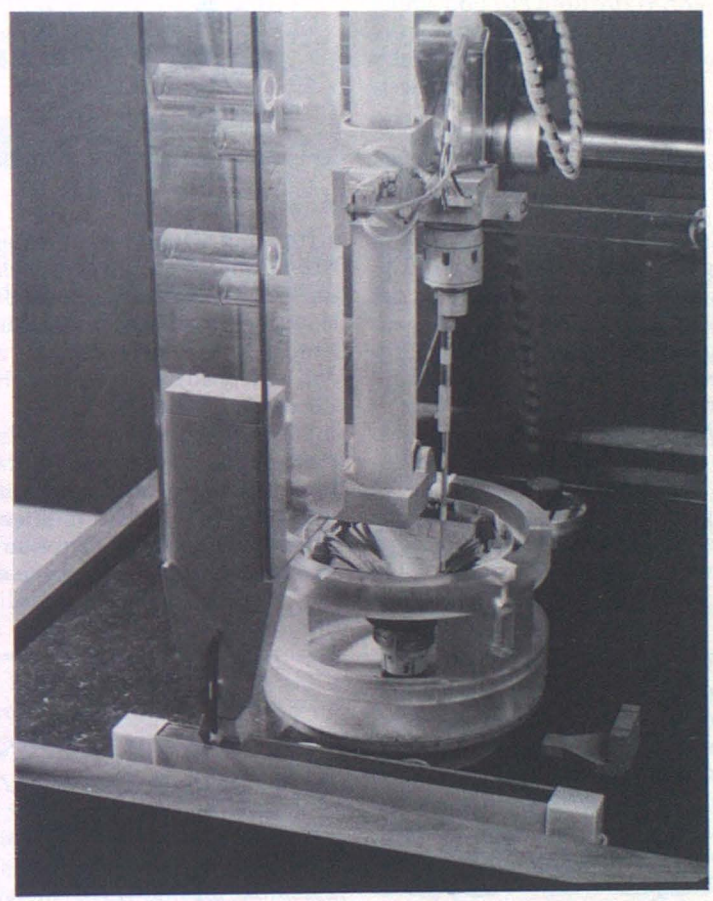


Bild 8. Meßkopf des Feldmeßgerätes

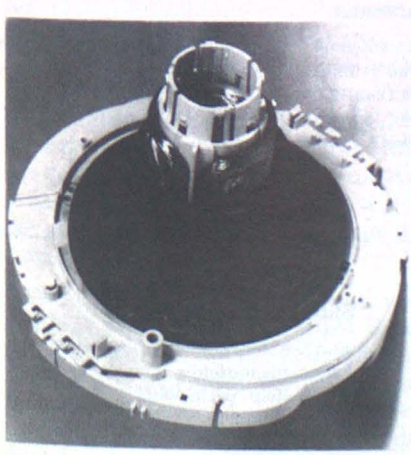


Bild 7. Halsseite der 30-AX-Ablenkeinheit

Mit einem von Philips entwickelten Feldmeßgerät lassen sich besonders genaue Analysen des Ablenkfeldes durchführen. Dazu werden die Horizontal- und Vertikalablenkspulen mit Strömen unterschiedlicher Frequenz gespeist und die Felder dann mit einer Sonde – einer kleinen Zylinderspule von 1,5 mm x 2 mm – ausgemessen (*Bild 8*). Die Signale werden getrennt über Synchron-Detektoren ausgewertet und die Ergebnisse dann über AD-Wandler einem P-855-Minirechner zugeführt.

Nord-Süd-Verzeichnungen höherer Ordnung

Am Beispiel der Nord-Süd-Korrektur soll die Korrektur eines Ablenkfehlers höherer Ordnung gezeigt werden. Das 20-AX-System hat eine charakteristische Nord-Süd-Verzeichnung, deren Korrektur eine der wichtigsten Aufgaben bei der Entwicklung der 30-AX-Ablenkeinheit war.

Genauere Analysen mit Hilfe der Feldmessung zeigten, daß diese Verzerrung vor allem aus Komponenten 5. Ordnung besteht und daß die Ursache

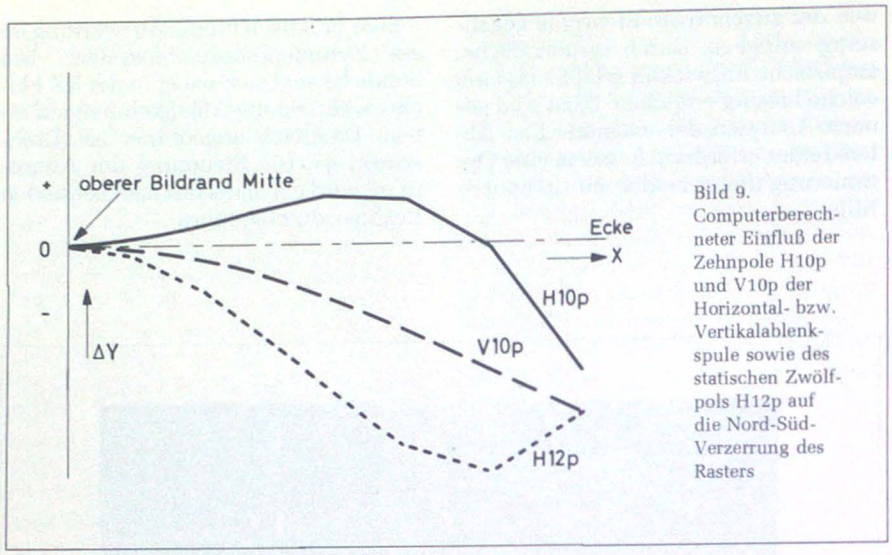


Bild 9. Computerberechneter Einfluß der Zehnpole H10p und V10p der Horizontal- bzw. Vertikalablenkspule sowie des statischen Zwölfpols H12p auf die Nord-Süd-Verzerrung des Rasters

dieser Fehler in den Gliedern höherer Ordnung der Sechspole von H- und V-Ablenkspulen liegt. Wie gezeigt, ist der axiale Verlauf dieser Sechspole zur Korrektur der Ablenkfehler dritter Ordnung festgelegt. Diese Sechspole sind zur Korrektur der Nord-Süd-Verzerrung daher nicht geeignet. Die Korrektur wird deshalb mit Zehnpolen durchgeführt, die hauptsächlich Fehler 5. Ordnung beeinflussen. *Bild 9* zeigt das Ergebnis von Computerberechnungen zur Ermittlung des Einflusses von H10p- und V10p-Komponenten auf die Nord-Süd-Verzerrung am oberen bzw. unteren Bildrand. Besonders die H10p-Komponente beeinflußt die Nord-Süd-Verzerrung, und zwar so, daß ein positiver Wert von H10p die Verzerrung vergrößert.

Die V10p-Komponente hat dagegen kaum Einfluß auf diese Verzerrung. Korrekturmaßnahmen müßten deshalb in der H-Ablenkung getroffen werden. Sie müssen an der Frontseite einen negativen Wert der H10p-Komponente erzeugen.

Neben der Nord-Süd-Rasterverzerrung werden von der H10p-Komponente auch Astigmatismus und Koma der Ablenkeinheit beeinflußt. Es ergibt sich ein ähnliches Bild, wie es bei den Korrekturen dritter Ordnung besprochen wurde. Auch hier zeigt es sich, daß bei Feldkorrekturen an der Frontseite der Ablenkeinheit der Einfluß auf die Rasterverzerrung am größten ist, während die Konvergenz fast nicht beeinflußt wird.

Bild 10 macht deutlich, wie mit Hilfe einer geeigneten hexagonalen Formgebung an der Frontseite der H-Ablenkspule (*Bild 11*) eine negative H10p-Komponente erzeugt wird. Der Einfluß auf die übrigen Mehrpole bleibt relativ gering, während die Nord-Süd-Verzerrung bis auf einige Millimeter verringert wird. Diese letzten Millimeter werden mit Hilfe von zwei kleinen Stabmagneten korrigiert.

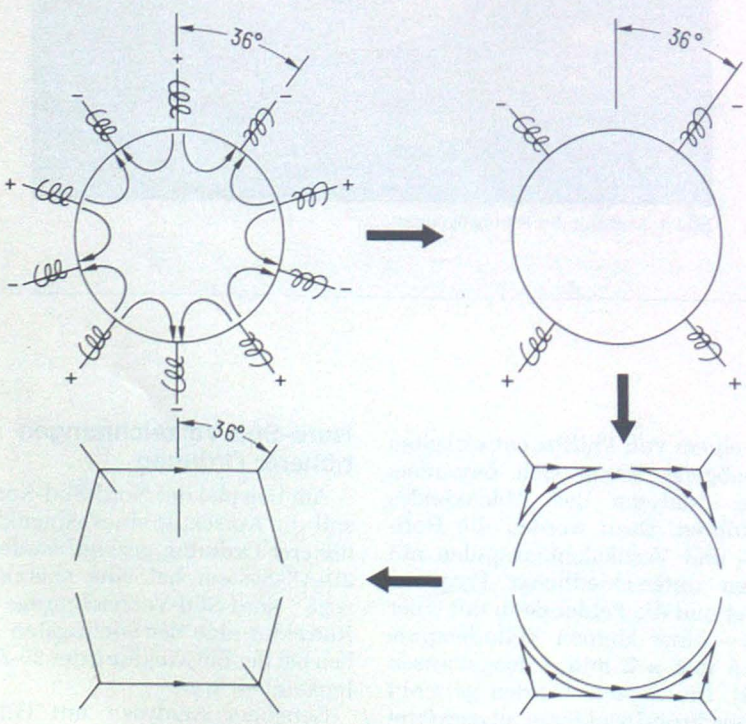


Bild 10. Erzeugung einer negativen H10p-Komponente mit Hilfe einer hexagonalen Spulenform

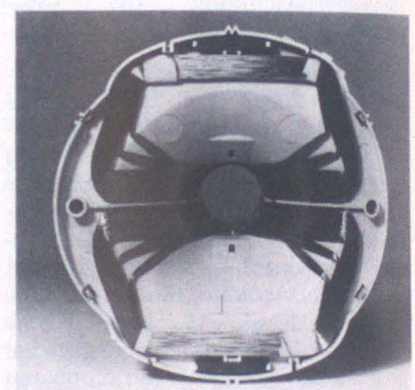


Bild 11. Frontseite der Horizontalablenkspule

Literatur

Nerstheimer, K.: Abgleichfreies Farbbildsystem in Paßtechnik. FUNKSCHAU 1978, Heft 25, S. 1242...1246.
Die Ablenkeinheit des 30-AX-Systems. FUNKSCHAU 1980, Heft 8, S. 67...68.

Stichworte zum Inhalt

30-AX-Ablenkeinheit, Ablenkfehler, Astigmatismusfehler, Komafehler, Zweipolfeld, Sechspolfeld, Feldmeßgerät.

Ing. (grad.) Andreas Kluger

Multiprozessor-System steuert PLL und Fernbedienung

2. Teil

Der zweite Teil des Beitrages behandelt die Software des Multiprozessor-Systems. Dabei wird die Funktionsweise des Handshaking-Ablaufs am Beispiel der Initialisierung gezeigt und die Timer-Bearbeitung beschrieben.

Die Software

Bei der Ausarbeitung eines Konzeptes für ein mikroprozessorgesteuertes Farbfernsehgerät muß der erste Grundsatz sein, jede Art von Störfrequenzen zu vermeiden. Spätere Abschirmmaßnahmen, um z. B. Störfrequenzen von einer im Multiplex-Betrieb arbeitenden LED-Anzeige zu unterdrücken, stellen doch nur Kompromißlösungen dar.

Bei der Programmerstellung wurden deshalb Daten zu den peripheren ICs nur für Bruchteile von ms aktiviert. Nach der Befehlsausführung befinden sich keine Impulse mehr auf diesen Verbindungen. Dies gilt genauso für die Leitungen zum Tastenfeld am Gerät und zum LED-Display.

Nur ein Tastendruck oder ein Fernbedienungsbefehl erzeugt ein Verlassen der Warteschleife im Programm (*Bild 8*). Die Anzeige wird über zwei Signale – serieller Clock und serielle Daten – gesteuert. Der LED-Anzeige-Treiber besitzt ein Schieberegister und Zwischenspeicher für die Segmente. Mittels der Zwischenspeicher wird die Anzeige gespeichert und braucht erst wieder angesteuert zu werden, wenn die Anzeige verändert wird.

Da die Mikro-Controller COP 420 und COP 421 jeweils nur über 1024 Bytes verfügen, wurden bei der Programmerstellung alle Operationen auf Gemeinsamkeiten untersucht und durch Verwendung von Unterprogrammen der Speicherplatz optimal programmiert.

Die beiden Mikroprozessoren arbeiten als Master und Slave im Handshaking-Betrieb. Der Slave hat die Aufgabe, die Schaltkreise PLL (EAROM) und IR-Empfänger zu steuern. Der Master steuert dagegen die serielle Ausgabe für den Bildschirmtext-/Videotext-Decoder und die Anzeige. Die Verbindung zwischen den beiden besteht aus (s. Bild 3): L-Driver = Systembus, G0 = Master ready (beim Slave SI) und SO = Slave ready (beim Master SI).

Die Kommunikation zwischen Master und Slave ist durch zehn Makro-Befehle gelöst: Initialisierung; Tastaturbefehl lesen; ins EAROM einschreiben; Kanal-Nr. in RAM-Spiegel kopieren; Feinabstimmung „+"; Feinabstimmung „–"; Fernbedienungsbefehl lesen; PLL abstimmen; Kanal-Anzeige; Programm-Nr. in RAM-Spiegel kopieren. Sie werden durch den Master aufgerufen und vom Slave ausgeführt.

Nachstehende Betrachtung soll am Beispiel der Initialisierung die Funktionsweise des Handshaking-Ablaufs zeigen (*Bild 9* und *10*). Nach dem Setzen des Handshaking-Signals, Löschen des internen RAMs und Setzen der Programm-Nr. 1 wird zum erstenmal die Subroutine Handshaking aufgerufen. Dieses Unterprogramm hat mehrere Eintrittspunkte. Entsprechend dem Eintrittspunkt wird der Makro-Befehl generiert und in den oberen vier Bits des Q-Registers ($Q_{7:4}$) gespeichert. Danach wird gewartet, bis der Slave zur Entgegennahme des Makro-Befehls bereit ist (SI (Master) = 0). Auf die L-Lines (L-Leitungen) werden dann die Daten des Q-Registers geschaltet und dem Slave signalisiert, daß ein Master-Befehl an den L-Lines anliegt (G0 = 1).

Jetzt kann der Slave den an den L-Lines liegenden Makro-Befehl einlesen; dieses quittiert er über SO = 1 dem Master. Der Slave stellt nun entsprechend dem Makro-Befehl Initialisierung die sechs D/A-Wandler für Lautstärke, Helligkeit, Farbe, Höhen, Tiefen und Balance in die Grundstellung, setzt die GPIO- und GPO-Mirrors (RAM-Spiegel) zurück und programmiert die PLL auf dem Kanal, der unter Programm-Nr. 1 gespeichert ist.

Nach der Ausführung des Makro-Befehls werden nun die L-Lines vom Slave mit einer Rückantwort aktiviert und über SO dem Master signalisiert, daß der Slave den Befehl verarbeitet hat. Der Slave wartet nun auf das Signal, daß seine Rückantwort gelesen wurde (G0 = 0); danach schaltet der Master die L-Lines in den hochohmigen Zustand bis zum nächsten Master-Befehl.

Für den Master folgt nach dem Speichern der Daten vom Slave ein Return von der Subroutine. Danach läuft der Master weiter im Initialisierungs-Programm.

Abschließend soll noch kurz die Timer-Bearbeitung beschrieben werden. Für den einwandfreien Ablauf des Programms werden vier softwaregesteuerte Timer benötigt: ein Timer für Tastatur und automatisches Speichern ins EAROM, ein 5-min-Timer zum Abschalten des Fernsehgerätes nach Programmschluß, ein weiterer Timer (800 ms) als Suchlauf-Timer sowie ein 130-ms-Timer für Programmschritt, Kanalschritt und IR-Empfänger zum Unterscheiden zwischen Fernbedienungsbefehlen, die einmal pro Tastendruck, z.B. Programm- bzw. Kanalwahl, und Befehlen, die mit acht Zyklen pro Sekunde, z.B. Analogfunktionen, benötigt werden.

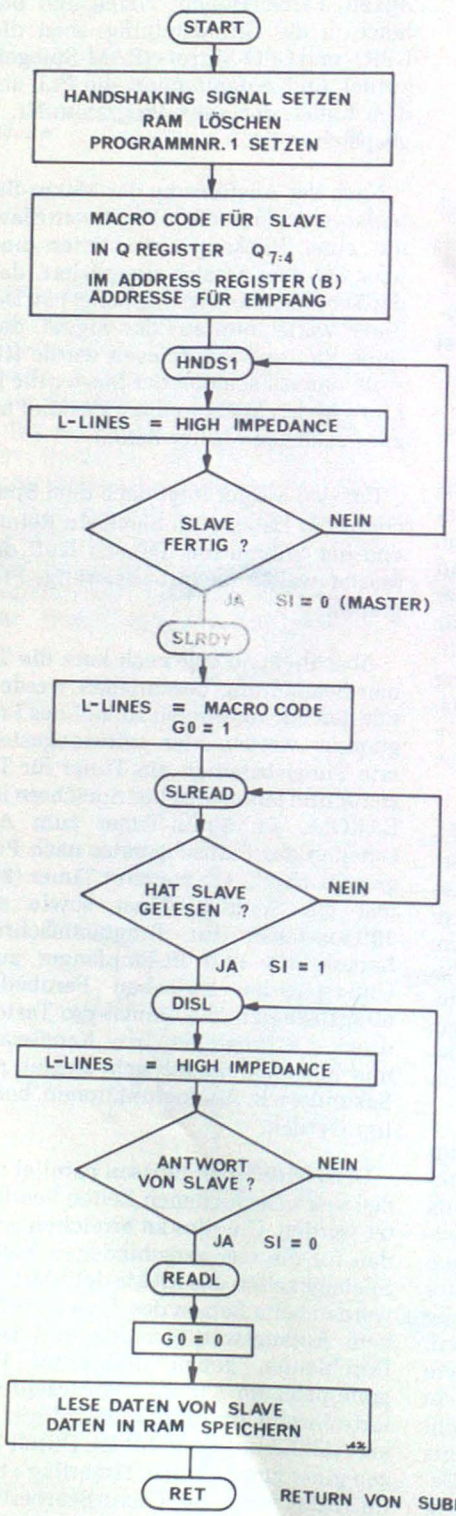
Diese vier Timer müssen parallel mit den vier verschiedenen Zeiten bearbeitet werden. Um dies zu erreichen wurden für die vier verschiedenen Zeiten Speicherzellen des RAMs definiert. Sie werden beim Setzen des Timers mit einem Anfangswert geladen und beim Durchlaufen genau definierter Programmabläufe (z.B. Warteschleife) fortwährend um 1 dekrementiert, bis auf Null heruntergezählt ist. Durch Setzen einer zugehörigen Timerflag (1 bit im RAM) wird die Timer-Bearbeitung beendet.

Die Decodierung des Tastenfeldes an der Frontplatte und der Fernbedienungsbefehle ist ebenfalls softwaregesteuert (Keyboard-Scanning), d. h. daß kein IC für das Tastenfeld benötigt wird. Dem Tastenfeld wurde höchste Priorität eingeräumt. Jeder Tastendruck erzeugt ein Umgehen der Fernbedienungs-Eingabe-Routine.

Wegen des schon erwähnten hohen Befehlsvorrates des Fernbedienungssystems und zuordenbarer Adressen für 16 x 64 Befehle konnte auch der Anschluß eines Videotext-/Bildschirmtext-Decoders berücksichtigt werden. Eine Adresse wird für den Fernsehbereich gebraucht, jeweils eine weitere für Videotext und Bildschirmtext benutzt.

Zwei Signale (Flags) – seriellen Daten (7 bit) und serieller Takt (14 Pulse) – steuern entsprechend der eingestellten Adresse Videotext bzw. Bildschirmtext.

Stichworte zum Inhalt
Multiprozessor-System, Handshaking-Betrieb, Mikro-Controller COP, Phasenfehler-Synchronisation, softwaregesteuerte Timer.



◄ Bild 9. Fluß-Diagramm für den Handshaking-Betrieb (Master)

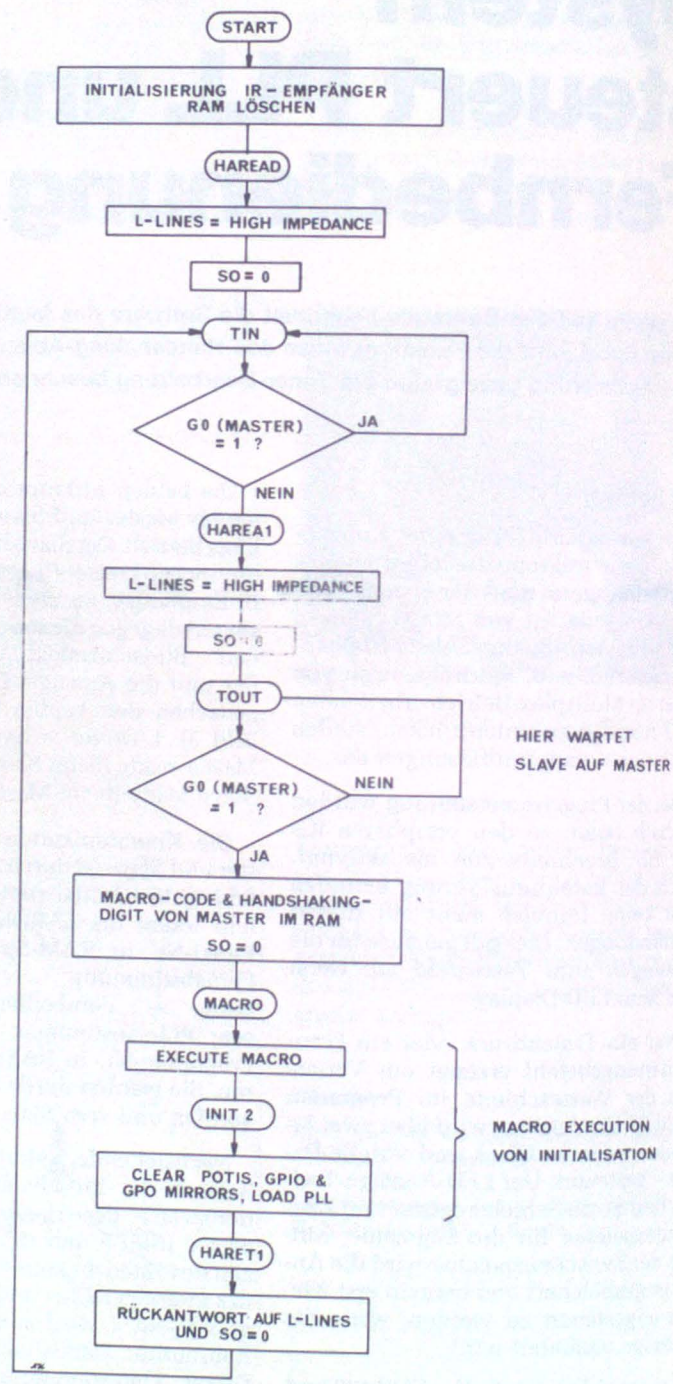


Bild 10. Fluß-Diagramm für den Handshaking-Betrieb (Slave)

Günther Christofzik

Datenübertragung mit Frequenzumtastung

Zum Speichern von Daten auf Datenkassetten oder zur Übertragung von Daten über Tonkanäle, z. B. eine Telefonleitung, benötigt man ein Modem. Der Beitrag behandelt das Prinzip des FSK-Verfahrens und beschreibt ein Modem, das auf alle gängigen Standards einzustellen ist.

Zum Prinzip

Ein Modem (Modulator/Demodulator) ist ein Baustein, der die Signale einer Telefonleitung in digitale Logikpegel oder digitale Logikpegel in Signale einer Telefonleitung umwandelt. Der Modulator wandelt den ankommenden bitseriellen Datenstrom in ein Zweitonsignal (FSK, Frequenzumtastung) um. Die so erzeugte Nf läßt sich nun in die Mikrofonleitung eines Kassettenrecorders oder Funkgerätes einspeisen.

Dem Demodulator wird ein vom Empfänger abgezweigter Teil der Nf-Leistung zugeführt und einem Tondecoder angeboten. Hier werden den jeweiligen Frequenzen wieder digitale Pegel zugeordnet, die von anderen Logikteilen entsprechend weiterverarbeitet werden.

Theorie der Datenübertragung

Ein serieller Datenstrom, der über Tonkanäle transportiert wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Daten über eine normale Zweidraht-Leitung gesendet und empfangen werden (*Bild 1*). Ganz allgemein läßt sich ein serielles Datenübertragungsprotokoll in synchrone und asynchrone Übertragungsweise einteilen. Das Protokoll läßt sich besser verstehen, wenn man synchrone und asynchrone Datenübertragung als zwei getrennte und verschiedenartige Verfahren betrachtet und nicht als Varianten eines einzigen Konzepts.

In diesem Beitrag soll nur der serielle, synchrone Datentransfer betrachtet werden, der auch in unserem Schaltbeispiel sowie in vielen DÜ-Systemen Verwendung findet. Das wesentliche Kennzeichen der synchronen, seriellen Datenübertragung besteht in der exakten Übereinstimmung der Daten mit dem Taktsignal. Der Senderbaustein muß ein Datenbit bei jedem Taktimpuls abgeben. Daher weiß der Empfängerbaustein genau, wie er das serielle Datensignal zu interpretieren hat.

Wie muß nun der Empfänger ein serielles Datensignal interpretieren? Das bekannteste Datenformat wird als FSK bezeichnet (Frequency Shift Keying). Enthält eine Datenfolge eine Reihe aufeinanderfolgender „Einsen", bleibt das übertragene Signal während der ganzen Zeit auf „1"-Pegel, der höheren der beiden Nf-Frequenzen; in gleicher Weise verharrt das Signal für aufeinanderfolgende „Nullen" auf der niedrigeren Frequenz (*Bild 2*). Auf der Empfangsseite ist ein Taktsignal erforderlich, um bei jedem Intervall feststellen zu können, wann die Daten welche Gültigkeit haben. Der Zeitpunkt, zu dem die Daten abgetastet werden sollen, muß genügend weit von den Intervallrändern entfernt liegen, um Phasenverschiebungsfehler auf Grund von Jitter, der Anstiegszeit der Impulse oder der Signalverzögerung zu vermeiden (*Bild 3*).

Es muß erwähnt werden, daß das Taktsignal getrennt übertragen oder auch erst im Empfänger erzeugt werden kann. Letztere Methode soll auch später in der Schaltung beschrieben werden. Wenn nun der Empfangsbaustein einen Takt zur Interpretation des seriellen Datenstroms erzeugt und verwendet, muß dieselbe Taktfrequenz wie im Geberbaustein verwendet werden. Das Taktsignal für Sendung und Empfang kann aber nicht identisch sein, da in Wirklichkeit für jedes Signal zur Änderung seines Zustandes eine endliche Einstellzeit und somit ein zeitlicher Versatz zwischen Sende- und Empfangstakt zur eindeutigen Interpretation des Datensignals erforderlich sind (*Bild 4*).

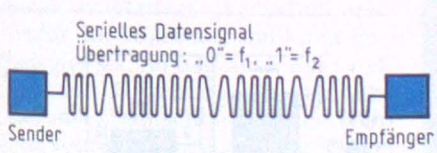


Bild 1. Bei der FSK-Übertragung wird jeder binären Wertigkeit des Datensignals eine von zwei Tonfrequenzen zugeordnet

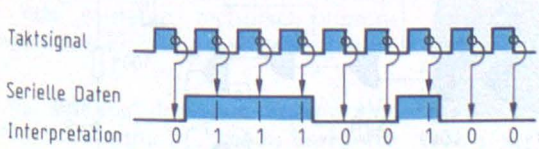


Bild 3. Der empfangsseitig verwendete Takt zum Abfragen des Datensignals muß in seiner Phasenlage so gewählt werden, daß die Abfrage immer etwa in Bitmitte erfolgt. Dann ist sichergestellt, daß die Daten im „eingeschwungenen" Zustand abgefragt werden

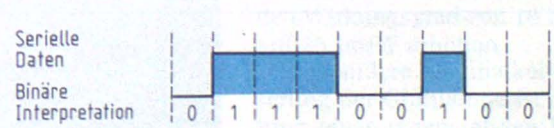


Bild 2. Die seriellen Daten selbst sind nichts weiter als eine Folge von Nullen und Einsen, die bestimmten Spannungspegeln zugeordnet sind, z. B. den TTL-, oder CMOS-Pegeln

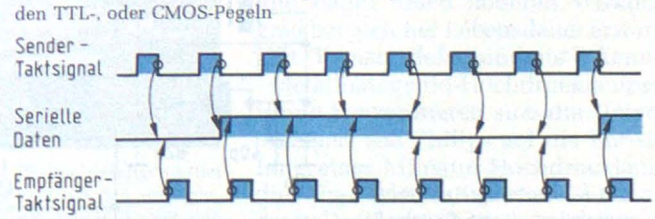


Bild 4. Hier wird deutlich, daß der im Sender verwendete Takt, der zur bitseriellen Datenausgabe dient, in seiner Phasenlage nicht mit dem optimalen Empfängertakt übereinstimmt

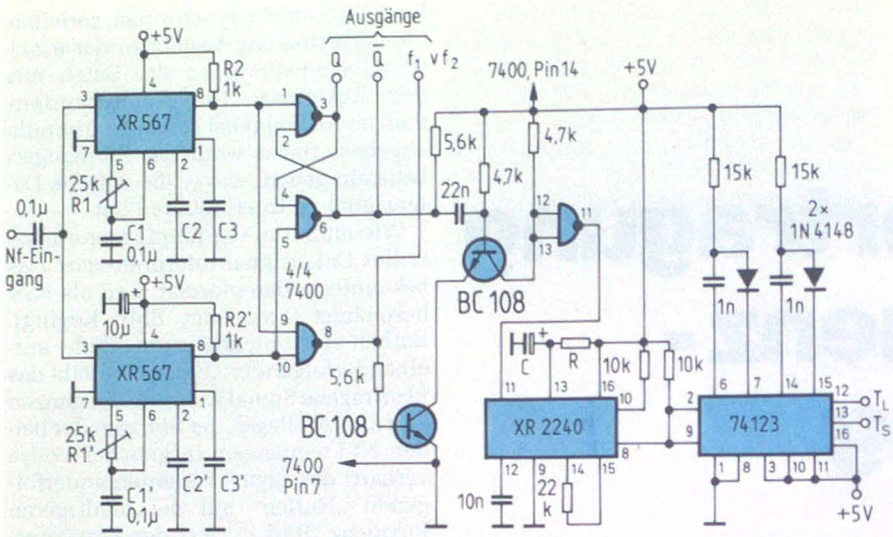


Bild 5. Schaltung eines störsicheren Datendemodulators mit bitsynchroner Takt-Rückgewinnung

Im folgenden wird nun die Schaltung für ein Modem für ein FSK-codiertes Datensignal erläutert. In der Praxis kommt diese Art von Datenübertragung auch bei öbL-Systemen (Autotelefon) und optischen DÜ-Systemen zur Anwendung.

Datendemodulator

Das Nf-Eingangssignal, bestehend aus den Frequenzen f1 und f2, gelangt an die Eingänge zweier PLL-Tondecoder XR 567, die auf f1 bzw. f2 abgestimmt sind (*Bild 5*).

Die Tondecoder haben die Aufgabe, die Umsetzung der analogen Signale (frequenzumgetastete Einzelsignale) in binäre Datensignale vorzunehmen. Resonanzfrequenz und Bandbreite der Tondecoder lassen sich in weiten Bereichen variieren, und gebräuchliche Normen (Kansas City: f1 = 1200 Hz, f2 = 2400 Hz; Amateurfunk: f1 = 1275 Hz, f2 = 2125 Hz; öbL: f1 = 1950 Hz, f2 = 2070 Hz) sind dadurch bequem einstellbar.

Die beiden Ausgänge erzeugen bei Resonanzfrequenz ein „L"-Signal. Sie arbeiten auf die Eingänge eines RS-Flipflops, an dessen Ausgängen das sauber geformte Digitalsignal entsteht.

Rückgewinnung des Taktsignals

Der Taktsoszillator wurde mit dem Baustein XR 2240 realisiert. Es handelt sich hierbei um einen programmierbaren Timer/Zähler, dessen Oszillatorfrequenz ebenfalls in weiten Bereichen durch ein zeitbestimmendes RC-Glied bestimmt werden kann. Die exakte Ausgangsfrequenz ist digital von 1 RC bis 255 RC wählbar.

Wird kein Datenträger (f1 oder f2) empfangen, so wird der Ausgang 8 des XR 2240 blockiert. Erscheint ein Datenträger, so wird die Blockierung des Oszillators aufgehoben. Der Ausgang des zugehörigen Gatters ist herausgeführt, so daß man feststellen kann, ob eine der beiden Datenfrequenzen f1 oder f2 empfangen wird.

Zur Synchronisierung des Taktes wird der Oszillator mit jedem Wechsel der Datenfrequenz von f1 nach f2 (L/H-Übergang) zurückgestellt (0 V an Pin 11 des XR 2240). Das geschieht dadurch, daß das Datensignal vom Ausgang 6 des Nand-RS-FF's über das Differenzierglied 22 nF/5,6 kΩ an die Basis eines Transistors gelangt und diesen somit jeweils kurzzeitig sperrt.

Das Ausgangssignal des Oszillators im XR 2240 gelangt auf die Eingänge von zwei Monoflops (74123), die mit verschiedenen Flanken getriggert werden. An den Ausgängen (Pins 12 und 13) stehen zwei um 180° versetzte Takte als Schreibtakt T_S und Lesetakt T_L zur Verfügung. Steht keine Datenfrequenz mehr an, wird die Basis des rechten Bc 108 stromlos und der linke BC 108 gesperrt, und der Oszillator wird in der bekannten Weise blockiert.

Datenmodulator

Bild 6 zeigt die Schaltung eines völlig digital arbeitenden Datenmodulators für die Erzeugung der Datenfrequenzen f1 = 1950 Hz; f2 = 2070 Hz, wie sie in öbL-Systemen verwendet werden. Je nach Ansteuerung werden aus einem quarzstabilisierten 500-kHz-Signal durch Herunterteilen die Frequenzen f1 und f2 erzeugt.

Durch Änderung der Taktfrequenz und der Teilerverhältnisse lassen sich hiermit auch andere Normen einstellen und erzeugen.

Stichworte zum Inhalt

FSK-Modem, PLL-Tondecoder, synchrone Datenübertragung

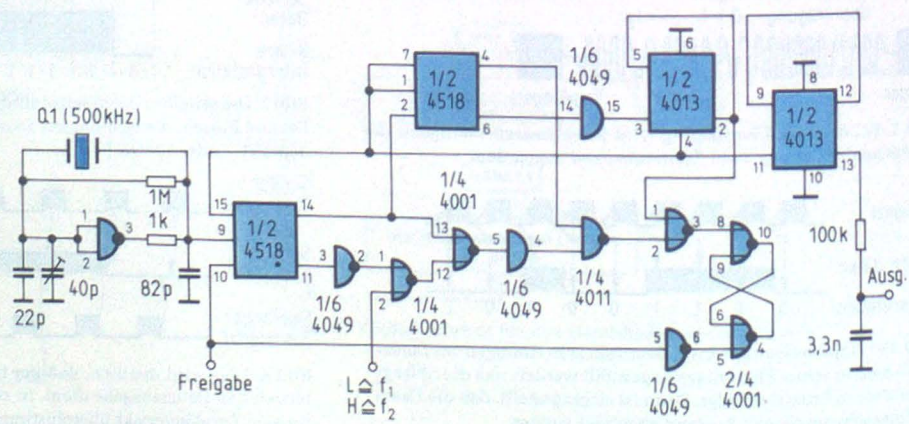


Bild 6. Schaltung eines Datenmodulators mit rein digitaler Erzeugung der beiden Frequenzen 1950 Hz und 2070 Hz

25 Jahre Philips-Forschungslaboratorium:

Fenster zur Wissenschaft

Von den acht Philips-Forschungslaboratorien befinden sich zwei in der Bundesrepublik – eines in Hamburg und das andere in Aachen. Die Aachener begingen jetzt den 25. Jahrestag ihrer Gründung: Anlaß genug, eine stattliche Gruppe von Journalisten zu einem Besuch einzuladen. Etwas mehr als 300 Mitarbeiter forschen dort an Themen der Lichterzeugung, an elektrotechnischen Werkstoffen und physikochemischen Prozessen sowie seit einiger Zeit auch auf dem Gebiet der rationellen Energieverwendung. Pro Woche wird durchschnittlich eine Erfindungsmeldung eingereicht und ein wissenschaftlicher Beitrag publiziert. Rund 7 % der bei Philips weltweit arbeitenden Forscher sind in Aachen beschäftigt.

Prof. Dr. E. Kauer, Leiter des Forschungslabors in Aachen, definierte Forschung als „die wissenschaftliche Bearbeitung von Problemstellungen, die ein Risiko in dem Sinne beinhalten, ob das erhoffte Resultat erreichbar ist". Daraus ergibt sich zwangsläufig, daß ein erheblicher Teil aller Arbeiten mit einer „negativen" Aussage abschließt – wobei „negativ" nicht im Sinne von „wertlos" zu interpretieren ist. Umgekehrt bedeutet „positiv" (im Sinne von technisch machbar) noch lange nicht, daß ein Ergebnis zur industriellen Verwertung führt.

Kauer geht davon aus, daß das quantitative Wachstum in den nächsten Jahren langsamer als in der Vergangenheit laufen wird. An seine Stelle wird zunehmend qualitatives Wachstum treten, wofür die Mikroelektronik ein Paradebeispiel sei. So hält auch der Chef des Aachener Forschungslabors nichts von der Idee, Deutschland könne vom „Export von Blaupausen" leben. Ohne eine anspruchsvolle Produktion in den eigenen Landen würde die Grundlage für den weiteren technisch-wissenschaftlichen Fortschritt verlorengehen.

Den Umfang der phänomen-orientierten Forschung in Aachen bezifferte Kauer auf etwa 15 % – je nach gewählter Abgrenzung auch mehr oder weniger. Er geht davon aus, daß in Zukunft die Forschung an konkreten Phänomenen weitgehend abgelöst wird durch die Untersuchung immer komplexerer Systeme, was eine interdisziplinäre Zusammenarbeit voraussetzt. Damit sinken die Chancen des wissenschaftlichen Einzelkämpfers zugunsten der wissenschaftlichen Arbeitsteams: Leider würde unser Ausbildungssystem die hierfür erforderlichen menschlichen und fachlichen Eigenschaften nicht fördern.

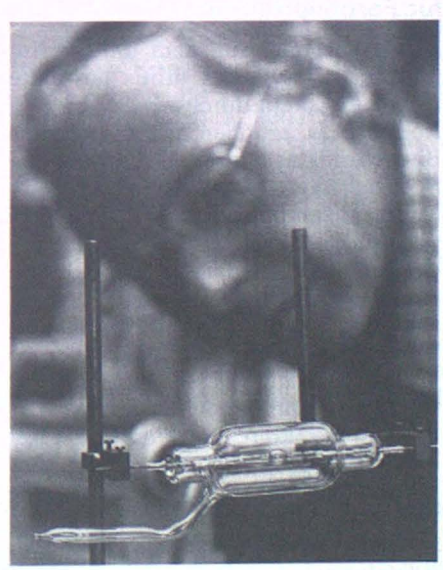


Bild 1. Ein Teil der bei Philips durchgeführten Entwicklungsarbeiten konzentriert sich auf Lichtquellen für private Haushalte. Das Bild zeigt eine kleine kugelförmige Metallhalogenid-Hochdrucklampe von etwa 5 mm Durchmesser, die von einem Glasgefäß umgeben ist. Messungen ergaben einen sechsmal höheren Wirkungsgrad gegenüber einer üblichen Glühlampe (Werkfoto)

Knauer: Philips-Forschung ausschließlich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten tätig; hervorragende Ergebnisse müssen den Aufwand rechtfertigen

Kein Licht unter dem Scheffel

Traditionsgemäß ist Philips der Lichtforschung besonders verpflichtet – die Glühlampe war immerhin das erste Firmenprodukt (und die holländische Muttergesellschaft führt dies Wort auch noch im Firmennamen). So arbeitet das Aachener Forschungslabor heute im Bereich der Lichterzeugung an den Themengruppen thermische Strahlung, Hochdruckgasentladung sowie Elektrolumineszenz.

Die Arbeiten an thermischen Strahlern zielen auf Verbesserungen an der guten alten Glühlampe. Mit Hilfe eines Filters auf der Innenseite des Glaskolbens, das wie ein teildurchlässiger Spiegel wirkt, will man die infrarote Verluststrahlung möglichst vollständig auf den Glühfaden zurückwerfen, während das sichtbare Licht weitgehend ungeschwächt hindurchgelassen wird. Bei ersten Modellampen konnte man den Wirkungsgrad von 16 lm/W bereits auf 25 lm/W erhöhen.

Eine andere Möglichkeit zur Verbesserung der Glühlampe ist die Realisierung eines regenerativen Kreisprozesses, der eine höhere Betriebstemperatur und damit einen höheren Wirkungsgrad bei gleicher Lebensdauer erwarten läßt. Typisch dafür sind die bekannten Metallhalogenid-Hochdrucklampen. Heute konzentrieren sich die Untersuchungen von Philips auf die Entwicklung einer Miniatur-Hochdrucklampe, die eine Alternative zur Glühlampe darstellen kann (*Bild 1*). Labormessungen ergaben bei einer 20-W-Lampe Wirkungsgrade von mehr als 80 lm/W. Daneben wird an einem großen Brenner für 400 W gearbeitet.

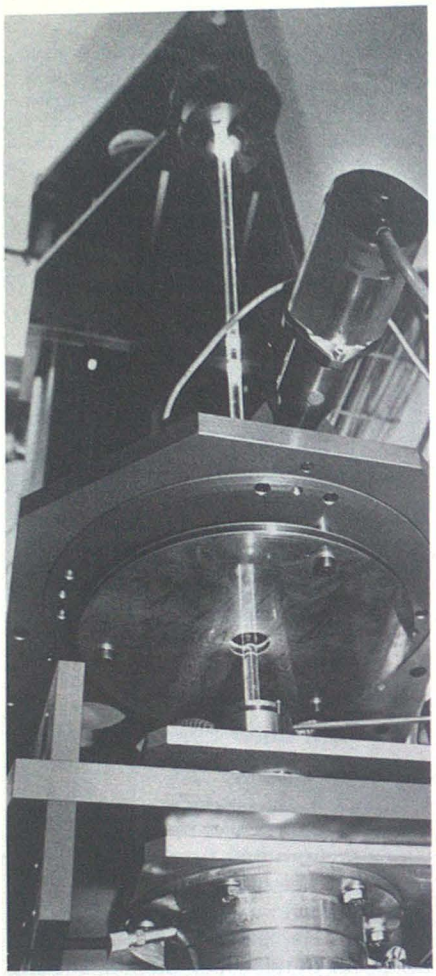


Bild 2. Mehr als 2000 °C sind erforderlich, um Lichtleitfasern zu ziehen. Das Bild zeigt den oberen Teil einer Zieh-Apparatur: Der senkrechte Glasstab ist die sogenannte Vorform mit einem speziellen radialen Brechungsindex-Profil

Da Gasentladungslampen zum Betrieb ein Vorschaltgerät zur Begrenzung des Lampenstromes benötigen, arbeitet man in Aachen auch daran, die gute alte Drosselspule durch etwas Besseres zu ersetzen. Trotz ihrer Robustheit hat die Drossel nämlich auch Nachteile: vergleichsweise hohes Gewicht, großes Volumen (störend bei Minilampen) und die Neigung zum „Brummen". Mögliche elektronische Lösungen führen in die Richtung „Schaltnetzteile", bei denen die gewünschte Strombegrenzung durch periodisches Ein- und Ausschalten des Stromes mittels eines Thyristors erreicht wird.

Von den Kosten ganz abgesehen, sind solche elektronischen Vorschaltgeräte nicht problemlos. Einmal führt der intermittierende Betrieb bei vielen Gasentladungslampen zu erheblichen Wiederzündproblemen, zum anderen benötigen Gasentladungslampen zum Starten meist hohe Spannungen – was wiederum die Halbleiter nicht gern mögen. Schließlich muß der zerhackte Strom sowohl zum Netz hin als auch in Richtung Lampe geglättet werden, um Radiostörungen zu vermeiden. Die (passiven) Filter werden aber nur dann klein und billig, wenn die Schaltfrequenz hoch liegt – so etwa um 500 kHz. Und davon ist man heute noch um rund einen Faktor 10 entfernt.

Glasfasern für die Nachrichtentechnik

Wenn auch in anderer Form, so spielt Licht auch bei der optischen Telekommunikation die tragende Rolle. Die für die Übertragung erforderlichen Lichtleitfasern werden im Aachener Forschungslaboratorium gezogen. Dabei wird der bekannten Gradientenfaser der Vorzug gegeben: Durch Abscheidung von rund 1000 einzelnen Schichten mit unterschiedlichem GeO-Gehalt erzielt man einen sehr genauen und ausgeglichenen Verlauf des Berechungsindex-Profils. Der Kern mit dem dotierten Quarzglas hat einen Durchmesser von etwa 50 µm, der umgebende Mantel aus reinem Quarzglas weist einen Außendurchmesser von 125 µm auf. Der optische Berechungsindex des Kerns ist um etwa 1% größer als der des Mantels, wodurch eine nahezu ungeschwächte Totalreflexion (und damit geringe Dämpfung) möglich wird (*Bild 2*).

Die erzeugte Gradientenfaser erreicht Minimaldämpfungen von 0,6 dB/km (bei 1,6 nm) und Durchschnittswerte im sichtbaren Bereich von 2 dB/km bei 500 nm. Die Übertragungsbandbreite wird mit ca. 1 Gbit·km/s angegeben.

Mehr Bildkontrast für Farbbildröhren

Das Farbbild auf dem Bildschirm muß sich gegen das diffus gestreute Umgebungslicht durchsetzen: Um den Kontrast zu erhöhen, färbt man das Bildschirmglas mit absorbierenden Substanzen ein (was natürlich zu einer Helligkeitseinbuße führt). Durch Verwendung hochselektiver Farbfilter vor der Leuchtstoffschicht kann die Rückstreuung des Umgebungslichts jedoch stark herabgesetzt werden. Diese Farbfilter sind durchlässig für jeweils eine der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau und absorbierend für das restliche Spektrum. Dadurch wird entweder der Kontrast erhöht oder aber (durch Verminderung der Glaseinfärbung) die Helligkeit gesteigert. Nach diesem Konzept konnte Philips bis zu 55 % Helligkeitsgewinn erzielen.

Seltene Erden für Haushaltsgeräte

Mit Magneten aus kunststoffgebundenen Seltenen Erden will Philips permanentmagnetische Läufer für kleine Einphasen-Synchronmotoren bauen. Die Forschungsarbeiten konzentrieren sich auf besonders energiesparende und geräuscharme Antriebe, die man später in großen Stückzahlen für Haushaltsgeräte herstellen will (*Bild 3*).

Als weiteres Beispiel für das Maßschneidern von Materialeigenschaften wurden die magnetischen Teilchen in den modernen Reineisenbändern genannt. Da die Aufzeichnungsdichte (und damit der Bandverbrauch) von einer möglichst hohen Koerzitivfeldstärke abhängt, strebt man heute Feldstärken von 1200 Oe an. Die neue Generation von Reineisenbändern zeichnet sich durch bessere Kopierfähigkeit und geringeren Kopfverschleiß aus; sie wird vor allem bei der künftigen digitalen Aufzeichnungstechnik eine große Rolle spielen.

Die Arbeiten zur Untersuchung rationeller Energieverwendung im Haus (das „Energiesparhaus" auf dem Gelände des Philips-Forschungslabors hatte 1975 Schlagzeilen gemacht) wurden seither systematisch weitergeführt. Die Meßergebnisse aus diesem Haus decken sich weitgehend mit den ursprünglichen Computerberechnungen. Eine weitere Entwicklung galt neuen transparenten und hochisolierenden Wänden mit niedriger Wärmedurchgangszahl (k-Wert von 0,7 W/m^2K und darunter). Darüber hinaus wurden höher effiziente evakuierte Röhrenkollektoren angefertigt und in Tests erprobt. Auch hier spielen selektiv reflektierende Schichten eine große Rolle.

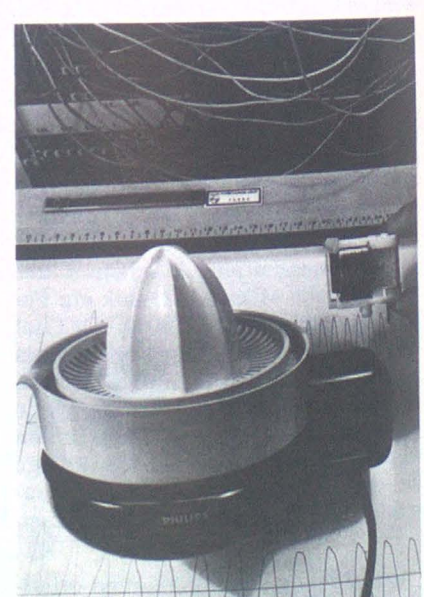


Bild 3. Platz- und Energieprobleme führen auch bei Haushaltsgeräten zur Miniaturisierung. Beispielhaft hierfür ist die abgebildete Mini-Zitruspresse, deren Antriebseinheit im Griff untergebracht werden konnte. Entwickelt wurde der neue Einphasen-Synchronmeter im Philips-Forschungslaboratorium Aachen (Werkfoto)

DK 621.319.4:621.315.616.9-416

Kunststoffolien-Kondensatoren

Ko 24

1 Kurzzeichen für die Dielektrika

Die elektrischen Eigenschaften der Kunststoffolien-Kondensatoren sind von der Art des verwendeten Kunststoffs abhängig. Zu ihrer Kennzeichnung und Unterscheidung sind nach DIN 41 379 Kurzzeichen für die Benennung eingeführt:

Kennbuchstabe (DIN 41 379)	Art des Kunststoffs	Markenbezeichnung	Siemens-Kennbuchstabe
C	Polycarbonat	Makrofol	M
P	Polypropylen		–
S	Polystyrol	Styroflex[1])	Y
T	Polyterephthalat[2])	Hostaphan, Melinex, Mylar, Therphane.	H
U	Celluloseacetat[3]), Lackfolie		L

[1]) Styroflex = gerecktes Polystyrol. [2]) Andere Bezeichnungen: Polyterephthalsäureester [2], Polyäthylenterephthalat [1]. Polyethylenterephthalat (PETP) [3, 17], Polyester-Dielektrikum [4]. [3]) Cellulosetriacetat ist quantitativ, Celluloseacetat nichtquantitativ veresterte Cellulose [5].

Diesem Kennbuchstaben wird generell ein „K" (= Kunststoffolie) vorgesetzt. Handelt es sich um Kondensatoren, die nicht aus getrennten Isolier- und Metallfolien (freitragend) hergestellt werden, sondern bei denen auf Folien fest haftende metallische Schichten „aufgedampft" sind, dann wird vor den Buchstaben K noch der Buchstabe M gesetzt.

Beispiele:
KS-Kondensator = ein Kondensator mit Polystyrolfolie und mit Metallfolie;
MKC-Kondensator = ein Kondensator mit Polycarbonatfolie und aufmetallisiertem Belag.

Ferner sind in der Literatur noch folgende Bezeichnungen zu finden:
MPF-Kondensator (Metallpapier/Kunststoff-Film, Abschnitt 2.6) [6];
MKV-Kondensator (Metallisiertes Papier, Kunststoffdielektrikum, verlustarm, Abschnitt 2.6) [7];
PKP-Kondensator (Mischdielektrikum aus Papier- und Polypropylenfolie, Abschnitt 2.7) [8];
PKT-Kondensator (Mischdielektrikum aus Papier- und Polyesterfolie, Abschnitt 2.7) [18];
PMKT-Kondensator (Mischdielektrikum aus Papier- und metallisierter Polyesterfolie, Abschnitt 2.7) [9];
PKP-Kondensator (impulsfest, Polypropylen, Abschnitt 2.8) [24].

2 Eigenschaften und Anwendung der Kondensator-Typen

2.1 KS- und MKS-Kondensatoren

2.1.1 Richtwerte

Dielektrizitätskonstante ε_r:	2,3...2,6
Verlustfaktor tan δ:	$0{,}15...0{,}5 \cdot 10^{-3}$ (1 kHz)
	$0{,}5...1 \cdot 10^{-3}$ (1 MHz)
Temperaturbereich	
untere Grenze:	–55...–40 °C
obere Grenze:	+70...+85 °C
Zeitliche Inkonstanz:	±0,2...±1 %
Impulsbelastbarkeit:	mäßig
Isolationswiderstand R_{is}:	$10^5...10^6$ MΩ

2.1.2 Besondere Eigenschaften

Frequenz- und Temperaturabhängigkeit des Verlustfaktors und der Kapazität sehr gering (*Bild 1, 2, 3, 4*); Temperaturbeiwert der Kapazität negativ und praktisch konstant ($-50...-200 \cdot 10^{-6}$/K[1]); enge Kapazitätstoleranz; geringe Feuchteabhängigkeit der elektrischen Eigenschaften bei ungeschützten Kondensatoren; kleine Spannungsfestigkeit; hohe Zuverlässigkeit, große Langzeitstabilität; größerer Raumbedarf für vergleichbare Kapazitätswerte.

2.1.3 Anwendung

Gut geeignet für Schwingkreise, Filter, zeitbestimmende RC-Glieder hoher Genauigkeit, da der positive TK von Spulen durch den negativen TK des Kondensators kompensiert werden kann; ferner für zeitstabile Impulsschaltungen niedriger Spannung, z. B. in EDV-Anlagen [10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 23, 24].

2.2 KT- und MKT-Kondensatoren

2.2.1 Richtwerte

Dielektrizitätskonstante ε_r:	3...3,2
Verlustfaktor tan δ:	$4...6 \cdot 10^{-3}$ (1 kHz)
Temperaturbereich	
untere Grenze:	–55...–40 °C
obere Grenze:	+85...+125 °C
Zeitliche Inkonstanz:	±2...±3 %
Impulsbelastbarkeit:	gut
Isolationswiderstand R_{is}:	$50...100 \cdot 10^3$ MΩ

2.2.2 Besondere Eigenschaften

Hoher positiver Temperaturbeiwert ($+200...+600 \cdot 10^{-6}$/K) (*Bild 1*); hohe Grenztemperatur; hohe Spannungsfestig-

[1]) s. Anhang

keit (a); hohe mechanische Festigkeit, also Herstellung sehr dünner Folien (bis zu 2,5 µm) möglich (b); Folie preislich günstig; es lassen sich wegen (a und b) hohe Energiewerte in der Volumeneinheit speichern (Bild 1, 2, 3, 4).

2.2.3 Anwendung

Vielfache Verwendung in der Unterhaltungs- und industriellen Elektronik (Massenkondensator); für Impulsbelastung mit hohen Flankensteilheiten geeignet [10, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 24].

2.3 KC- und MKC-Kondensatoren

2.3.1 Richtwerte

Dielektrizitätskonstante ε_r:	2,8
Verlustfaktor tan δ:	$1...4 \cdot 10^{-3}$ (1 kHz)
Temperaturbereich	
untere Grenze:	–55...–40 °C
obere Grenze:	+85...+105 °C

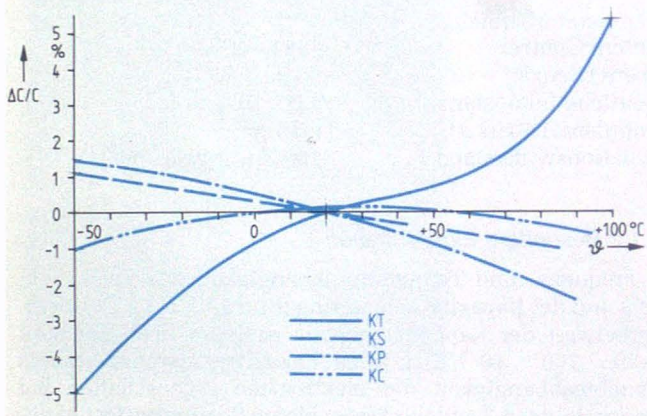


Bild 1. Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur. Der Temperaturgang der MKU-(MKL-)Kondensatoren verläuft etwas steiler als der der MKT-Kondensatoren, z. B. ist ΔC/C ≈ –6 % bei –40 °C und Δ C/C ≈ +3 % bei +70 °C [10, 18, 23, 24, 25]

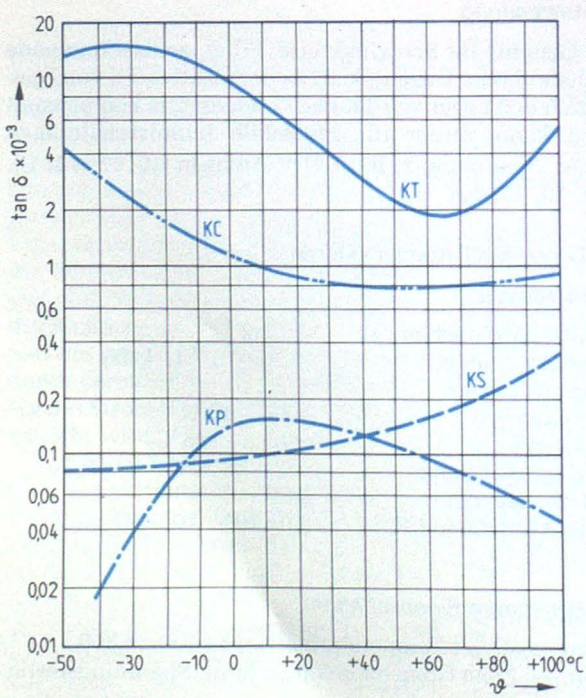


Bild 3. Verlustfaktor in Abhängigkeit von der Temperatur [10, 18, 24, 25]

Zeitliche Inkonstanz

KC:	±0,5...1 %
MKC:	±1...3 %
Impulsbelastbarkeit:	gut
Isolationswiderstand R_{is}	
KC:	$50...200 \cdot 10^3$ MΩ
MKC:	$30...75 \cdot 10^3$ MΩ

2.3.2 Besondere Eigenschaften

Günstiger Temperaturbeiwert ($+50...200 \cdot 10^{-6}$ /K); Isolationswiderstand sinkt bei hohen Temperaturen nicht so stark wie bei T-Folien; im Vergleich zu den KT-Typen haben

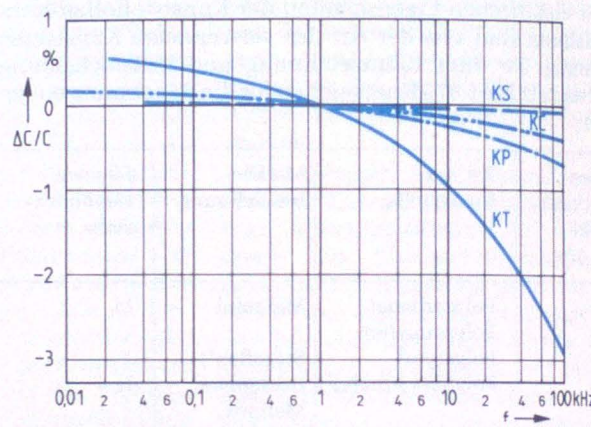


Bild 2. Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Frequenz [10, 18, 23, 25]. Für MKU-(MKL-)Kondensatoren ist mit folgenden Werten zu rechnen:

f	10^2 Hz	10^3 Hz	10 Hz
ΔC/C	2 %	0 %	–6 %

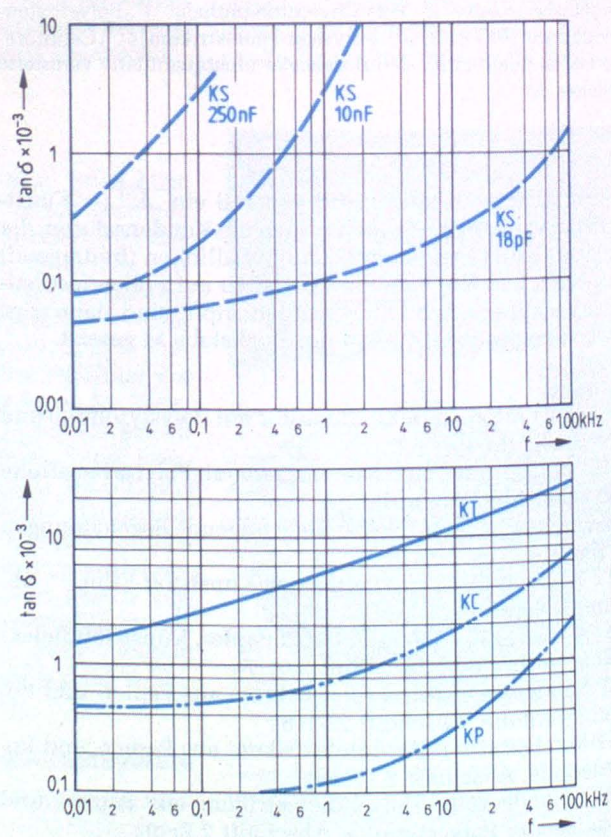


Bild 4. Verlustfaktor in Abhängigkeit von der Frequenz [10, 18, 24, 25]

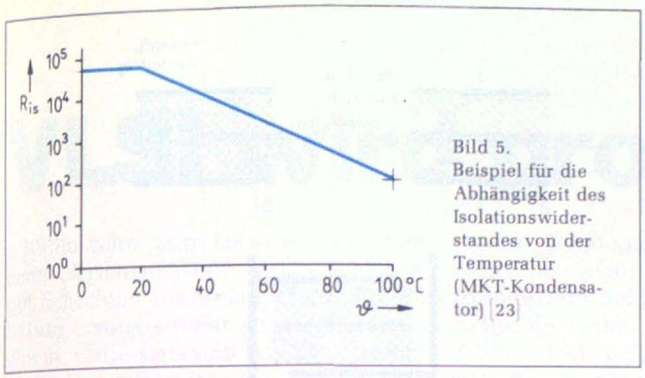


Bild 5. Beispiel für die Abhängigkeit des Isolationswiderstandes von der Temperatur (MKT-Kondensator) [23]

die KC-Kondensatoren kleineres Volumen bei gleicher Kapazität; die Polycarbonatfolie ist – mit 2 µm Dicke – die dünnste freitragende Folie (Bild 1, 2, 3, 4, 5).

2.3.3 Anwendung

Wegen des günstigen Temperaturbeiwertes (Bild 1) geeignet für Schwingkreise, Filter, Zeitglieder, wenn es auf hohe Wärmebeständigkeit und nicht so sehr auf geringe Verluste ankommt; für Stufen mit erhöhter Impulsbelastung [10, 13, 14, 16, 19, 22, 23, 24, 25].

2.4 KP- und MKP-Kondensatoren

2.4.1 Richtwerte

Dielektrizitätskonstante ε_r:	2,2
Verlustfaktor tan δ	
KP:	$0{,}1...0{,}4 \cdot 10^{-3}$ (1 kHz)
MKP:	$0{,}5 \cdot 10^{-3}$ (1 kHz)
Temperaturbereich	
untere Grenze:	–55...–40 °C
obere Grenze:	+70...+105 °C
Zeitliche Inkonstanz	
KP:	±0,3...0,5 %
MKP:	±0,5...2 %
Impulsbelastbarkeit:	sehr gut
Isolationswiderstand R_{is}	
KP:	$>10^5...>10^6$ MΩ
MKP:	$>5 \cdot 10^4$ MΩ

2.4.2 Besondere Eigenschaften

Höhere Temperaturbeständigkeit als Polystyrol; hohe Impulsspannungsfestigkeit; geringe Feuchteempfindlichkeit; ähnlich günstige Eigenschaften wie Polystyrol; nahezu lineare Temperaturabhängigkeit (Temperaturbeiwert –150 bis $-300 \cdot 10^{-6}$ /K); kleines Volumen (Bild 1, 2, 3, 4).

2.4.3 Anwendung

Gut geeignet für temperaturkompensierte zeit- und frequenzbestimmende Schaltungen, für Ablenkungs- und Hochspannungsstufen in Fernsehgeräten [10, 14, 16, 19, 24, 25].

2.5 MKU-Kondensatoren

2.5.1 Richtwerte

Verlustfaktor tan δ:	$12...20 \cdot 10^{-3}$
Temperaturbereich:	–55...+85 °C
Zeitliche Inkonstanz:	–3...+6 % bzw. ±2 %
Impulsbelastbarkeit:	gut
Isolationswiderstand R_{is}:	$15...30 \cdot 10^3$ MΩ

2.5.2 Besondere Eigenschaften

Kleine Abmessungen und kleines Gewicht (Volumen eines 10-µF-Kondensators: 2,7 cm^3); Dielektrikumsdicke etwa 2,5 µm; hohe Zuverlässigkeit.

2.5.3 Anwendung

In kommerziellen Nachrichten- und Datenanlagen, wenn große Kapazitäten bei kleinem Volumen und hoher Zuverlässigkeit verlangt werden.

2.5.4 Herstellung

Sehr dünne Folien lassen sich nicht freitragend verarbeiten. Man verfährt deshalb in folgender Weise: Als Trägermaterial für das Dielektrikum nimmt man Kondensatorpapier. Dieses muß wegen seiner porösen Struktur mit einer Zwischenschicht belegt werden, auf die das Dielektrikum auflackiert wird. Als dünnste Dielektrikum-Schicht wird 0,6 µm angegeben. Schließlich wird auf diese Lackfolie (das Dielektrikum) Aluminium aufgedampft. Anschließend löst man die bedampfte Folie vom Trägermaterial ab und verarbeitet sie zusammen mit einer Gegenfolie zu einem Wickel.

Wie *Bild 6* zeigt, liegt der Metallbelag zwischen zwei getrennt hergestellten Lackschichten. Sind in der einen Lackschicht Poren vorhanden, in die Aluminium eingedampft ist, so ist mit Sicherheit die zweite Schicht an dieser Stelle porenfrei, also dielektrisch voll wirksam [5, 17].

2.6 MKV- und MPF-Kondensatoren

Diese beiden Kondensatortypen sind ähnlich aufgebaut (*Bild 7*). Man benutzt als Dielektrikum eine einlagige, imprägnierte Polypropylenfolie. Die Metallbeläge sind beidseitig auf eine Papierfolie aufgedampft. Das Papier ist also nicht Teil des Dielektrikums; es dient nur als Imprägnierhilfe, als Träger der Metallisierung und als Trennwand, um einen Spannungsdurchschlag (Ausbrennen der Metallschicht) zu lokalisieren. Die Ölimprägnierung vermeidet Lufteinschlüsse und somit Glimmerscheinungen.

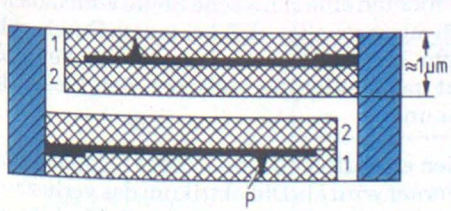


Bild 6. Aufbau eines MKU-(MKL-)Kondensators [5]

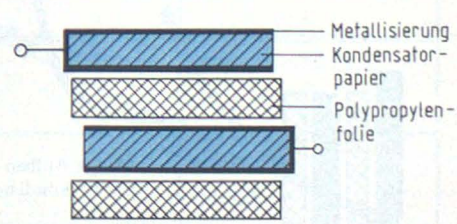


Bild 7. Aufbau eines MKV- und MPF-Kondensators [6, 11]

Die Kondensatoren sind in der Lage, hohe Blindleistungen aufzunehmen, und daher für die Energie-Elektronik (große Kapazitäten oder höhere Frequenzen) vorgesehen. Anwendungsbeispiele: Motorbetriebs-, Koppel-, Kommutierungs-, Bedämpfungskondensatoren und in magnetischen Spannungskonstanthaltern.

2.6.1 Richtwerte

Verlustfaktor tan δ:	$<0{,}3...<1 \cdot 10^{-3}$
Temperaturbereich	
untere Grenze:	–25...–10°C
obere Grenze:	+40...+85°C
$R_{is} \cdot C$ (Isolationsgüte):	>3000 MΩ · µF bzw. 3000 s

2.6.2 Besondere Eigenschaften

Temperaturbeiwert etwa $-300 \cdot 10^{-6}$ /K; geringer Volumenbedarf, also hohe spezifische Kapazität, z. B. 0,19 µF/cm³ bei 400 V Wechselspannung; hohe Wechsel- und Impulsspannungsfestigkeit [6, 7, 11, 12].

2.7 PKP-, PKT- und PMKT-Kondensatoren

Für diese Kondensatoren wird ein Mischdielektrikum verwendet.

PKP: Papier- und Polypropylenfolie (s. a. Abschnitt 2.8);

PKT: Papier- und Polyesterfolie;

PMKT: Papier- und metallisierte Polyesterfolie (*Bild 8*).

2.7.1 Richtwerte

	Temperatur-bereich	tan δ	Isolations-widerstand
PKP	–25...+85°C	$3 \cdot 10^{-3}$ (10 kHz)	$5 \cdot 10^{4}$ MΩ
PKT	–40...+85°C	$4{,}5 \cdot 10^{-3}$ (1 kHz)	$6 \cdot 10^{3}$ MΩ
PMKT	–40...+85°C	$9 \cdot 10^{-3}$ (10 kHz)	

2.7.2 Anwendung

PKP-Kondensatoren: für hohe Spannungs- und Strombelastung in Impuls- und Thyristor-Ablenkschaltungen, denn sie haben kleine dielektrische Verluste, eine hohe Ionisationsgrenze und geringe Leistungsverluste.

PKT-Kondensatoren: zur Entstörung elektrischer Geräte.

PMKT-Kondensatoren: für Haushaltsgeräte (Zweipol-Funkentstörung).

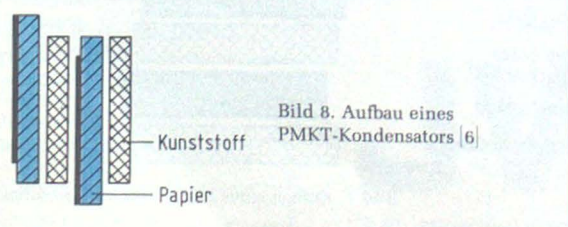


Bild 8. Aufbau eines PMKT-Kondensators [6]

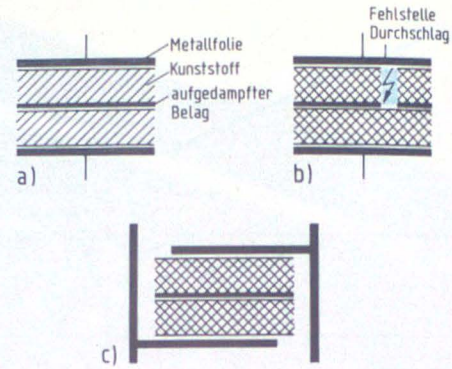


Bild 9. Aufbau eines PKP-Kondensators [24]; a) Anordnung der Schichten: Metallfolie, Kunststoffolie und Kunststoffolie bedampft, b) Wirkung einer Fehlstelle bzw. eines Durchschlags, c) die Stirnkontaktierung

Für die Verwendung eines Mischdielektrikums sprechen verschiedene Gründe: Ein mit Papierfolie gewickelter Kondensator hat sehr gute Selbstheileigenschaften, denn bei Papier ist der Anteil an Kohlenstoff- gegenüber Sauerstoff- und Wasserstoffatomen im Vergleich zu den Kondensator-Kunststoffen am niedrigsten. Man muß aber bei dem Selbstheilprozeß verhindern, daß sich an der Durchschlagstelle durch Ablagerung von Kohlenstoff eine neue Fehlstelle bildet.

Bei hohen Spannungen, also hohen Betriebsfeldstärken, muß ein Kunststoffolien-Kondensator getrocknet und anschließend getränkt, d. h. versiegelt werden. Das ist bei einem Wickel, der nur aus Kunststoff besteht, schwierig, weil das Imprägnieröl den Kunststoff aufquellen läßt. Das Öl kann dann nicht bis in das Innere des Wickels eindringen. In jedem Fall sind aber Gaseinschlüsse zu vermeiden, da sonst bei hohen Wechselfeldstärken der Kondensator durch Glimmentladung zerstört werden kann [6, 8, 9, 18, 20, 21].

2.8 PKP-Kondensatoren (impulsfeste Kunststoff-Polypropylen-Kondensatoren)

Bei dieser Ausführung werden sowohl Metallfolien als auch aufgedampfte Beläge verwendet. *Bild 9a* zeigt die Aufbauweise. Es sind zwei Kapazitäten in Serie geschaltet, jede besitzt eine Metallfolie als Außenelektrode. Die auf den Kunststoff aufgedampfte Metallschicht bildet eine beiden Teilkondensatoren gemeinsame Elektrode, die den Kondensator selbstheilend macht.

Diese Funktion erläutert Bild 9b. Ist in einer der beiden Dielektrikumsschichten eine schwache Stelle vorhanden, so wird sie dadurch ausgeschaltet, daß bei einem Durchschlag der aufgedampfte Metallbelag wegbrennt. Die Fehlstelle steht dann nicht mehr unter der zwischen den Elektroden liegenden Spannung.

Die Metallfolien ermöglichen eine sichere Stirnkontaktierung (Bild 9c). Ferner wird als Dielektrikum das verlustarme und impulsfeste Polypropylen verwendet. Beide Faktoren ergeben hohe Impulsfestigkeit, kleine Induktivität und niedrige Dämpfungswiderstände [24].

(Schluß folgt)

VLSI wird groß

Kaum zehn Jahre ist es her, daß der erste seriengefertigte MOS-Speicher mit Schichten aus Metall, Oxid und Silizium erstmals mehr als 1000 bit auf einem Chip sammeln konnte. Dieser „1-K"-Baustein mit exakt 1024 bit trat noch in unmittelbare Konkurrenz zum Ringkernspeicher und unterbot bald dessen Bitpreis (*Bild 1*). Zwei Jahre später (1974) gesellte sich der erste 4-Kbit-Speicher (mit 4 x 1024 bit) dazu. Vor drei Jahren hat sich das Speichervermögen eines einzigen Siliziumchips auf 16 Kbit erneut vervielfacht, und gegenwärtig springt die Speicherkapazität wiederum um den Faktor vier auf 64 Kbit. Rund 150 000 Bauelemente wird dieser Baustein auf 25 mm² Fläche mit Strukturabständen von 2 µm integrieren.

Neue Fertigungsstätten

Mit einem Aufwand von 30 Mio. DM hat Siemens Fertigungsanlagen für höchstintegrierte MOS-Schaltungen in München errichtet und damit seit 1974 nahezu jedes Jahr eine Produktionsstätte dieser Art in Betrieb genommen. Das neue MOS-Zentrum für Very Large Scale Integration (VLSI) ist vorerst für Schaltungen mit Strukturbreiten bis herunter zu 2 µm ausgelegt. Als erste Serienfabrikate werden dort Mikroprozessoren sowie dynamische Speicher gefertigt, ferner anwendungsorientierte und kundenspezifische Schaltungen.

Zum Gerätepark des neuen VLSI-Zentrums gehört zunächst eine Elektronenstrahl-Belichtungsanlage für Belichtungsmasken (*Bild 2*), die rund 4 Mio. DM gekostet hat (s. a. Heft 8/1979, S. 431, und Heft 9/1979, S. 501). Dazu kommen zwei Anlagen für die Ionenimplantation für zusammen rund 3 Mio. DM. Diese Ionenimplanter gestatten die Dotierung der Halbleiter mit Fremdatomen wesentlich präziser als klassische thermische Verfahren.

Um die Maskenstrukturen auf die 4-Zoll-Siliziumscheiben – die Fertigung ist auf 6-Zoll-Scheiben ausbaufähig – übertragen zu können, werden neben neuartigen Projektionsgeräten sogenannte „Step-Repeat-Belichtungsgeräte" (DSW) eingesetzt. Die Scheiben werden nur noch abschnittsweise – nicht mehr auf einmal – belichtet, um die Abbildungsqualität zu steigern. Zusammen mit trockenen Gasverfahren (Ätzen, Abscheiden) anstelle chemischer Naßprozesse gelang es, die Toleranzen und die Störanfälligkeit so zu mindern, daß jetzt Strukturbreiten bis herab zu 2,0 µm fertigungstechnisch zu beherrschen sind. Zunächst arbeitet Siemens jedoch mit 3,0 µm und 2,5 µm breiten Leiterbahnen.

Zugleich bedeutet das neue VLSI-Zentrum einen weiteren Schritt zu mehr Automatisierung, um einerseits die Sauberkeit der Fertigungsstätte zu steigern, andererseits die Fertigungskosten zu senken. Vollmechanisierte und im eigenen Hause entwickelte Montageautomaten stellen die extrem dünnen Drahtverbindungen zwischen Chip und Gehäuse her (*Bild 3*).

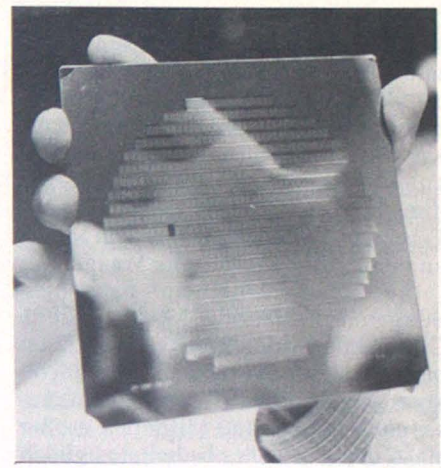


Bild 2. Mit Hilfe dieser Belichtungsmasken werden später die Strukturen auf die Siliziumscheiben übertragen

Zu den ersten im neuen VLSI-Zentrum gefertigten Schaltungen zählen die Mikroprozessoren SAB 8085 und SAB 8086, ferner dynamische MOS-Speicher. Die Anlage in München versteht sich auch als Pilotlinie für ebenfalls neue Fertigungsanlagen in Villach/Österreich, die gegenwärtig für rund 50 Mio. DM errichtet werden.

Die wirtschaftliche Seite

Das neue VLSI-Zentrum in München soll in Verbindung mit der Fertigung in Österreich Siemens helfen, gegen die mächtige Konkurrenz in Japan und in den USA erfolgreich zu bestehen. Dr. F. Baur, Leiter des Unternehmensbereiches Bauelemente und Mitglied des Un-

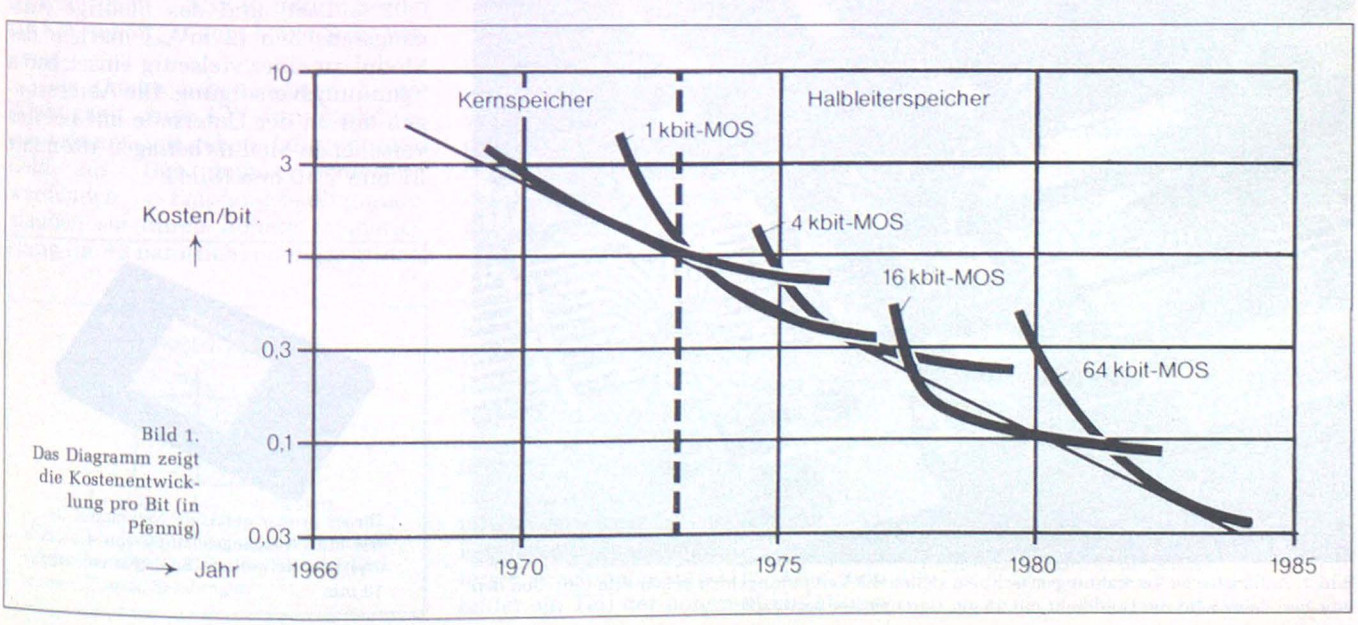


Bild 1. Das Diagramm zeigt die Kostenentwicklung pro Bit (in Pfennig)

ternehmens-Vorstandes, verwies auf eine ganze Reihe von Kooperationen, mit denen sein Unternehmen international Wurzel geschlagen habe. Die Palette der Zusammenarbeit reiche vom Know-how-Austausch über Beteiligungen bis hin zu Jointventure-Gründungen. Geben und Nehmen – sei es in Form von Technologie oder von Marktanteilen – hielten sich die Waage.

Die VLSI-Technik wird nach Meinung von Dr. Baur die Marktanteile in Übersee und in Fernost wieder stärker nach Westeuropa schieben. Die Bevölkerungszahl dieses Wirtschaftsraumes sei zunächst um 150 Millionen größer als in den USA. Dies bedeutet zugleich mit einem jetzt bestehenden Nachholbedarf stärkeres Wachstum der Geräteindustrie und damit auch der Bauelementebranche (*Bild 4*).

Ein weiterer Vorteil ergebe sich auch aus der räumlichen Nachbarschaft von Herstellern und Anwendern in diesem Teil der alten Welt. Bei der kommenden Systemintegration mit VLSI-Schaltungen müßten Systemhersteller, Schaltungstechniker und Bauelementeentwickler in ständiger „Konferenz" kooperieren. Da die wesentlichen europäischen und japanischen IC-Hersteller gleichzeitig auch Geräte- und Anlagenproduzenten seien, würden sie künftig gegenüber den amerikanischen Halbleiterfirmen zunehmend im Vorteil sein, weil diese Bauelemente zumeist in „Monokultur" fertigten.

Im Vergleich zu den japanischen Bauelementeherstellern würden europäische Firmen die räumliche Nähe der Marktbeteiligten bevorzugt nutzen können. Dieser Umstand spiele beim Wandel vom Bauelement zum integrierten System eine zunehmend wichtige Rolle. Dr. F. Baur sieht deshalb gerade mit der VLSI-Technik und dem engen Verbund von Herstellern und Anwendern bessere Chancen für die europäischen Halbleiterhersteller als bisher. Kn.

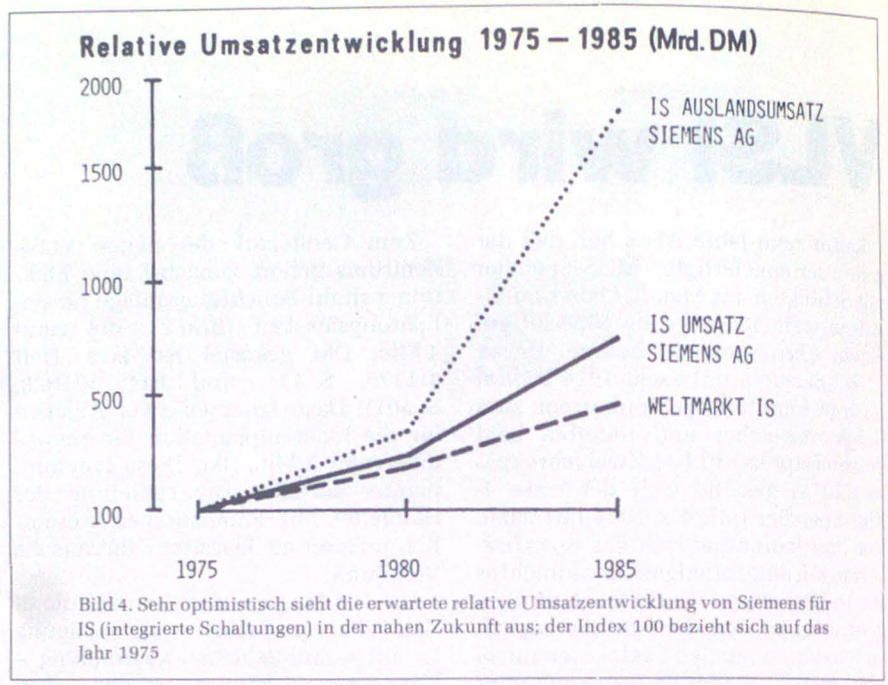


Bild 4. Sehr optimistisch sieht die erwartete relative Umsatzentwicklung von Siemens für IS (integrierte Schaltungen) in der nahen Zukunft aus; der Index 100 bezieht sich auf das Jahr 1975

Netzmodul mit nur 10 mm Bauhöhe

Das superflache Netzmodul der H-Serie (Hersteller: Semiconductor Circuits; Vertrieb: Astronic, München) mit einer Bauhöhe von 10 mm erlaubt bei Platinenmontage eine sehr hohe Packungsdichte, d. h. es kann ein Platinenabstand von 12 mm eingehalten werden. Das primär getaktete Netzmodul (50 kHz Taktfrequenz) hat drei Eingangsspannungen 105...125 V~, 210...250 V~ sowie 250...300 V=. Die Moduln liefern ±12 V/150 mA bzw. ±15 V/150 mA und sind besonders geeignet zur Versorgung von A/D- bzw. D/A-Wandlern sowie anderen analogen Schaltkreisen. Der Betriebstemperaturbereich von –25 °C bis +71 °C (ohne Leistungsabfall), die hohe Ein/Ausgangsisolation von 1500 V_{eff}, die kurzschlußfesten Ausgänge (Strombegrenzung mit Foldback-Charakteristik) sowie die guten Regeleigenschaften (0,02 % Netz, 0,02 % Last) und das niedrige Ausgangsrauschen (2 mV_{eff}) machen das Modul zu einer vielseitig einsetzbaren Spannungsversorgung. Die Abmessungen des an der Unterseite mit Lötpins versehenen Moduls betragen 102 mm x 51 mm x 10 mm (*Bild*).

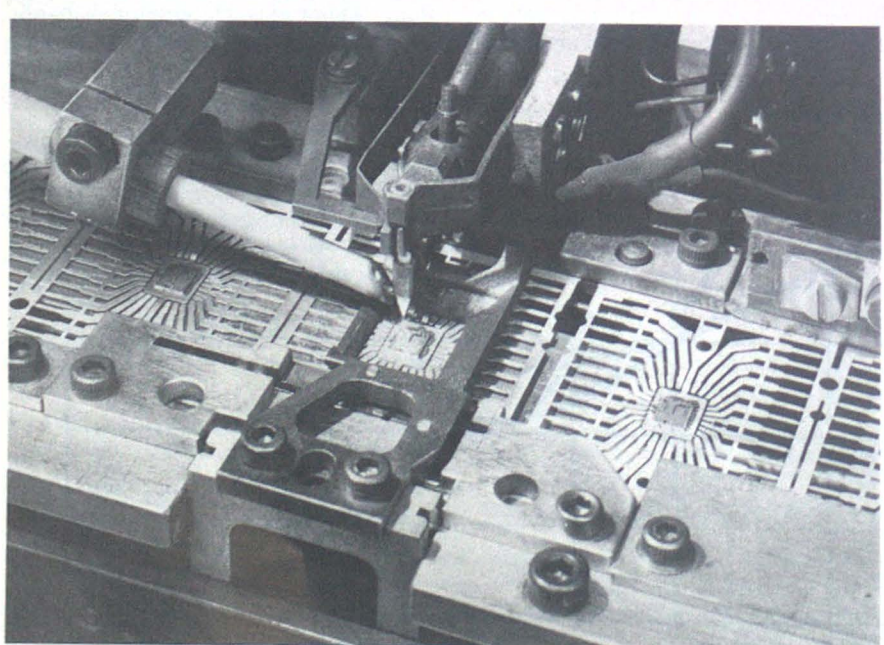
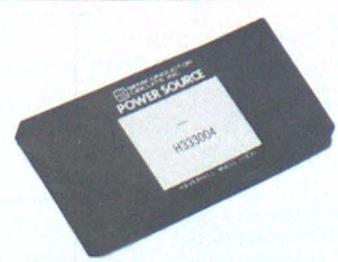


Bild 3. Automatische Verdrahtungsmaschinen stellen die Verbindungen zwischen dem Chip und den Pins her; dabei wird der Golddraht mit 25 µm Durchmesser verwendet



Dieses primär getaktete Netzmodul liefert eine Ausgangsleistung von 4,5 VA und hat die geringe Bauhöhe von nur 10 mm

Hans Gustav Telgmann

Weshalb zögert man noch?

Oftmals sind die Funkamateure auf dem Gebiet der drahtlosen Nachrichtenübermittlung richtungsweisend gewesen, so auch bei der Einführung der Einseitenbandmodulation (A3j – engl. Single Sideband = SSB). Wer diese Phase seinerzeit miterlebt hat, wird sicherlich noch die freudige Überraschung über die erfolgte großartige Verbesserung gut in Erinnerung haben. Inzwischen folgte auch der Seefunk diesem Trend, und es ist heute durchaus möglich, über Norddeich-Radio mit Schiffen auf allen Weltmeeren in guter Qualität zu sprechen. Wann wird nun der großen Zahl von Kurzwellen-Rundfunkhörern diese neue Technik beschert werden?

Mit Ausnahme einiger Skandinavier arbeiten alle KW-Rundfunksender noch in Amplitudenmodulation (A3). Zugegeben, bei dieser klassischen Modulationsart sind inzwischen bemerkenswerte Verbesserungen gemacht worden, so z. B. das PDM-Verfahren System Telefunken (siehe FUNKSCHAU 5/77). Grundsätzlich wird jedoch das Abhören von KW-Rundfunksendern immer schwieriger. Die große Frequenznot und viele künstlich erzeugte Störungen (Zündfunken, Elektromotoren, „Woody Woodpecker" etc.) lassen einen baldigen Einsatz von SSB als notwendig erscheinen. Der Beweis läßt sich leicht erbringen, indem man z. B. einen schwedischen SSB-Rundfunksender auf KW abhört; es geht keine Silbe verloren.

Viele Länder haben sehr wohl die Wichtigkeit eines KW-Rundfunkdienstes erkannt und geben dafür enormes Geld aus. Den immer schlechter werdenden Empfangsbedingungen glauben sie durch höhere Senderleistung (in A3 natürlich) oder gar mittels Relaisstellen entgegenzuwirken. Wenn alle Sender ihre Leistung heraufsetzen, ist logischerweise der Ausgangszustand wieder erreicht. Hinzu kommt noch die gewaltig gestiegene Kreuzmodulation. Da der klassische Einfachsuper mit 460-kHz-Zf bei diesem Wellensalat nicht mehr funktioniert, besitzt der größte Teil der ernsthaften KW-Hörer schon einen guten Doppelsuper; wie sonst wäre die steigende Zahl der Hörerpost bei den Sendeanstalten zu erklären. Moderne Geräte sind alle mit einem Telegrafieüberlagerer oder sogar mit Produktdetektor ausgerüstet, so daß einer breiten Einführung von A3j für KW-Rundfunk eigentlich nichts mehr im Wege stehen sollte. Jene, welche noch keinen solchen Empfänger besitzen, werden beizeiten wohl auch willig in die Tasche greifen. Bei Einführung von Stereo, Hi-Fi und Farbfernsehen hat auch niemand die Kosten gescheut. Den Sendeanstalten dürfte SSB zufriedene Hörer und wesentliche Energieeinsparung bringen.

Solange sich die Sender noch konservativ verhalten, kann eine sehr gute Behelfslösung wärmstens empfohlen werden. Mit einem Empfänger in Stellung SSB lassen sich A3-Sender bestens empfangen. Der verblüffende Qualitätsgewinn kommt wie folgt zustande: *Bild 1* zeigt das Spektrum eines mit A3 modulierten Senders. Dabei ist auch die ungefähre Durchlaßkurve eines AM-Empfängers angedeutet. Sie ist normalerweise schmaler als 9 kHz. Dabei geht leider ein Teil der hohen Modulationsfrequenzen verloren, und Sprache und Musik klingen „dumpf". In *Bild 2* ist wiederum das A3-Signal aufgezeichnet und die Durchlaßkurve des A3j-Empfängers darüber. Man erkennt nun folgendes:

1. Jetzt werden die notwendigen hohen Modulationsfrequenzen mit durchgelassen, was den Klangeindruck verbessert.

2. Eventuelle im unteren Seitenband vorhandene Störungen kommen nicht mehr zur Wirkung.

3. Die Amplitude der künstlich erzeugten und später zugesetzten Trägerfrequenz kann konstant gehalten werden. Bei Ausbreitung auf KW schwankt nämlich die Feldstärke oft stark. Darauf reagiert die übliche automatische Verstärkungsregelung häufig falsch, so daß der A3-Empfang völlig verzerrt ist.

4. Selektives Fading wirkt sich nur unwesentlich auf die Verständlichkeit aus. Höchst unerwünschte Phasenunterschiede zwischen oberem und unterem Seitenband, wie sie auf dem KW-Übertragungsweg vorkommen, gelangen in Stellung A3j auch nicht mehr an den Demodulator.

5. Da SSB-Empfänger wahlweise auf „oberes" oder „unteres" Seitenband geschaltet werden können, lassen sich oftmals starke Störungen vom Nachbarkanal durch bloßes Wechseln aufs andere Seitenband eliminieren.

Ein Beispiel hierfür bildet der Sender der Deutschen Welle auf 3995 kHz, dessen Signalstärke abends in Brasilien gut ist. In Stellung A3 kommt kein brauchbarer Empfang zustande, denn der Träger eines anderen, dicht daneben liegenden Senders interferiert mit 3995 kHz, was einen Heulton erzeugt (siehe Punkte 2 und 3). Außerdem entstehen häufig starke Verzerrungen (Punkt 4). In Stellung SSB, unteres Seitenband, sind die Störungen bereits schwächer. Schaltet man dann aufs obere Seitenband, erscheint das Nutzsignal gut verständlich.

Falls weitere Rundfunkanstalten sich entschließen sollten, ihre Modulationsart umzustellen, wären sie gut be-

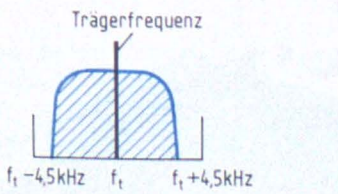


Bild 1. Ein gebräuchlicher AM-Rundfunksender benötigt 9 kHz des Frequenzspektrums für seine Sendungen

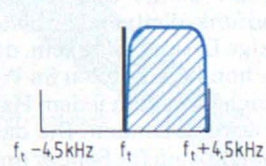


Bild 2. Ein SSB-Sender kann bei geringerer Bandbreite Informationen störungsfreier übertragen als ein AM-Sender

Vor der letzten MW/LW-Konferenz 1975 in Genf kamen insbesondere von deutscher Seite ausführliche Vorschläge für die Umstellung von AM auf SSB. U. a. hatte das IRT München Versuchsreihen zu laufen, bei denen nachts ein DLF-MW-Sender wahlweise mit AM und mit SSB betrieben wurde. Die Tonbandaufzeichnungen ergaben, wie zu erwarten war, eine beeindruckende Überlegenheit der SSB-Modulation. Leider konnten die SSB-Anhänger in Genf auch einen Kompromißvorschlag nicht durchbringen, demzufolge fünf Kanäle im MW-Bereich für SSB-Sendungen zur Verfügung gestellt werden sollten. Der Übergang auf SSB war seinerzeit vornehmlich aus Gründen der Bandbreiteneinsparung gemacht worden, denn ein 9-kHz-Kanal könnte in dieser Betriebsart zwei Sender aufnehmen. Die versuchsweise Einführung von SSB (Single Sideband) oder ISB (Independent Sideband) scheiterte vor allem am Einspruch der Entwicklungsländer; sie befürchteten – wohl zu Recht – die beträchtliche Verteuerung der Rundfunkempfänger für diese Technik (vgl. Heft 25/1974, S. 981: „Drei Wochen Genfer LW/MW-Konferenz").

raten, zunächst mit dem Umbau der Sender auf A3j im 75-m-Band zu beginnen. Dieser Bereich ist sowieso nur auf modernen Empfängern vorhanden, welche alle SSB demodulieren können. Es erscheint auch ratsam, darüber nachzudenken, ob die Tropenbänder durch Stationen der Region 1 (in SSB) zukünftig benutzt werden sollten, denn in den Gebieten, wofür diese Frequenzen eigentlich vorgesehen sind, schalten immer mehr Sender ab und weichen auf UKW aus. Wie wird wohl das Gedränge in einigen Jahren sein, wenn die Sonnenfleckenaktivität nachläßt und abends kein Rundfunk mehr auf 13 m, 16 m, 19 m und 25 m gemacht werden kann? SSB und die Nutzbarmachung des 59-m-, 61-m- und 75-m-Bandes für Rundfunk-Weitverkehr bieten wohl die einzige Lösung. Mag sein, daß es bis dahin schon Relaisstellen im Weltraum gibt, welche direkt in jedem Haus empfangen werden können. Die damit verbundenen Kosten für Sender und Zuhörer sind z. Z. wohl noch abschreckend. Außerdem können mutwillige Störungen in diesem Bereich leicht bewerkstelligt werden.

Zu berücksichtigen ist noch, daß immer mehr Länder der dritten Welt ihre berechtigten Ansprüche am Hf-Spektrum wahrnehmen, wodurch sich die Frequenznot verschlimmert. Wird deshalb der Hörrundfunk über große Entfernungen eines Tages ganz eingestellt werden müssen? Vielleicht können zukünftig auch einseitige *Rundfunk-Fernschreibdienste* die Aufgaben des KW-Hörrundfunks mit übernehmen, denn diese Aussendungsart benötigt nur eine sehr geringe Bandbreite und ist wenig störanfällig. Die technischen Voraussetzungen sind bereits gegeben. Auf der Empfangsseite handelt es sich um ein kleines Zusatzgerät mit billigen integrierten Schaltkreisen. Der übertragene Text wird dann auf dem Schirm eines (bereits vorhandenen) gewöhnlichen Fernsehgerätes abgebildet. Wenn gewünscht, kann auch ein Drucker benutzt werden, um dann die Meldungen schwarz auf weiß zu liefern. Amateurfunker machen es schon eine ganze Weile so.

Durchaus denkbar ist auch die Herstellung eines integrierten Schaltkreises, welcher das Fernschreibsignal in künstliche Sprache umsetzt (siehe FUNKSCHAU 7/80) oder Blindenschrift erzeugt. Mit Hilfe der Mikroelektronik läßt sich hier wohl noch viel machen. Ganz bestimmt werden dann eines Tages Kofferradios einen eingebauten Thermodrucker haben, Standardmodelle in Schwarzweiß, Luxusausführungen in Farbe.

Verdoppler erweitert Signalgenerator-Frequenzbereich

Die Erweiterung des Frequenzbereichs synthetisierter Signalgeneratoren durch Verwendung eines Frequenzverdopplers, der einfach am Senderausgang angeschlossen werden kann, bietet sich als kostengünstige Alternative zum Kauf eines neuen Generators an.

In Verbindung mit dem Signalgenerator HP 8662A verdoppelt der HP 11 721A den Bereich der Ausgangsfrequenz von 1280 auf 2560 MHz (*Bild*). CW- und FM-Signale werden mit sehr geringen Verzerrungen und eindeutig vorhersagbarem Umwandlungsverlust reproduziert. Bei Ansteuerpegeln über + 10 dBm beispielsweise liegt der Umsetzverlust unter 15 dB. Der Frequenzverdoppler HP 11 721A kann auch in Verbindung mit vielen anderen Generatoren verwendet werden.

Die kostenlose Applikations-Schrift AN283-2 von Hewlett-Packard beschreibt das Betriebsverhalten des Verdopplers sowie seinen Einfluß auf die Modulation, die spektrale Reinheit, den Umwandlungsverlust und den dynamischen Ausgangsbereich.

Für die Verwendung des Verdopplers in programmierbaren Applikationen des Signalgenerators HP 8662A steht eine Reihe von Software-Routinen zur Verfügung.

Der Frequenzverdoppler HP 11721A erweitert den Bereich von Signalgeneratoren um das Doppelte bis maximal 2600 MHz durch einfaches Anschließen am Ausgang

Luxsat

Beispiel eines Fernsehsatelliten für kleine Länder

Direktsendende Fernsehsatelliten, die Fernseh- und Hörfunkprogramme direkt über die eigene Dachparabolantenne ins Haus bringen, werden nicht nur für die größeren europäischen Länder interessant, sondern auch für kleine Länder, die ihre Fernsehversorgung unabhängig organisieren wollen. Die besonderen technischen Probleme, die dabei auftreten, werden nachfolgend behandelt.

Die WARC (World Administrative Radio Conference) teilte allen ITU-Mitgliedsländern Frequenzen, Kanäle und Satellitenpositionen zu, die jedem Land eine eigene Fernsehversorgung ermöglichen sollen. Dabei ist wesentlich, daß die beteiligten Fernsehsender ihr Programm zum Satelliten senden, der dann so ausgelegt ist, daß er in der entsprechenden Zone auf der Erde eine für den Fernseh-/Rundfunkempfang genügend hohe Feldstärke bietet, die einen direkten Empfang durch eine entsprechende empfängereigene Antenne ermöglicht.

Der Satellit (*Bild 1*), bzw. dessen Nutzlast wird dabei nach folgenden Kriterien ausgelegt:

- EIRP (effective isotropic radiated power), die sich zusammensetzt aus Sendeleistung der Röhren plus Sendeantennengewinn bezogen auf den isotropen Pegel der Satellitensendeantenne;
- Lagegenauigkeit des Satelliten bzw. Ausrichtgenauigkeit der Sendeantenne;
- elektrische Gesamtleistung, die durch die Satellitensonnenzellen bzw. die Batterien aufzubringen ist;
- Lebensdauer bzw. Zuverlässigkeit der Satellitensysteme.

Die aufgeführten Kriterien beeinflussen die Gesamtmasse des Satelliten maßgeblich, so daß diese jeweils mit Rücksicht auf die begrenzte Kapazität der Trägerrakete optimiert werden muß.

Dimensionierungsrichtlinien für einen Direktempfangssatelliten

Die Sendeleistung der Satellitensenderöhren (Wanderfeldröhren) multipliziert mit dem Antennengewinn der Satellitensendeantenne ergibt die sogenannte abgestrahlte Gesamtleistung im vorgeschriebenen Raumwinkel. Auf der Erde erzeugt das entsprechend der Größe und dem Umriß des zu versorgenden Landes ausgelegte Antennendiagramm dann mindestens eine Randfeldstärke je Flächeneinheit von –103 dbW. Hierbei ist durch ein aufzustellendes Leistungsbudget ein Signal/Rausch-Verhältnis von 14 dB unter ungünstigsten, jahreszeitlich unterschiedlichen atmosphärischen Bedingungen für 99,9 % der Zeit zu gewährleisten. Die Bildqualität sollte dabei entsprechend der fünfwertigen EBU-(European Broadcasting Union-)Skala mindestens der Zahl 3 entsprechen (1 = sehr schlecht, 5 = erstklassige Bildqualität). Bei kleinen Ländern in Europa, wie z. B. Luxemburg*), Liechtenstein und Andorra, ergeben sich wegen der Bordsendeleistung kaum Schwierigkeiten, jedoch führt das zu erzeugende schmale, durch die WARC vorgeschriebene Antennendiagramm zu sehr großen Reflektordurchmessern (> 3 m bei Luxemburg).

Da die Trägerrakete hier nur begrenzten Raum zur Verfügung stellt, ist eine Lösung nur durch faltbare oder klappbare Reflektoren möglich. Die Schwierigkeit bei der Technologie derartiger Reflektoren wird dadurch verdeutlicht, daß bei den verwendeten Frequenzen bzw. Wellenlängen (> 3 cm) und den sonstigen Anforderungen an die Antenneneigenschaften (Polarisationsreinheit, Nebenkeulen) eine mittlere Reflektoroberflächenabweichung von < 0,3 mm nach Entfalten unter Weltraumbedingungen (–100 °C < t < + 100 °C) gewährleistet werden muß.

*) s. a. FUNKSCHAU, Heft 7/1977, S. 291, und Heft 5/1979, S. 11.

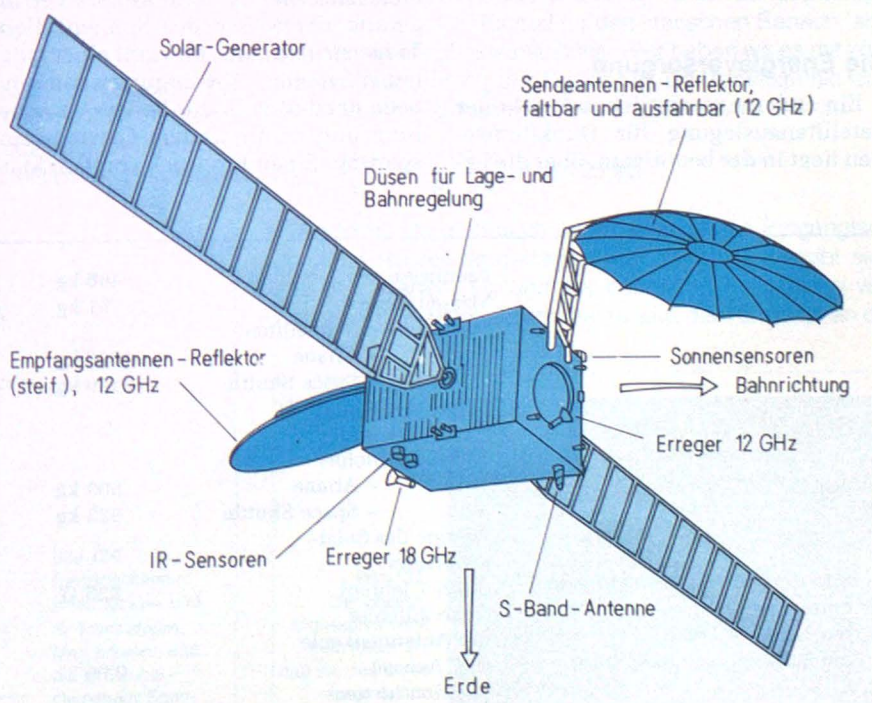


Bild 1. Ansicht des direktsendenden Fernsehsatelliten der Luxsat-Klasse

Genauigkeitsanforderungen

Die Lagegenauigkeit der Satelliten bezüglich der zugeteilten geostationären Position und auch die genaue Ausrichtung der Sendeantenne auf das auszuleuchtende Gebiet sind für den reibungslosen Betrieb von großer Bedeutung. Nach Einführung und Bewährung der dreiachsenstabilisierten Satelliten (Symphonie, Intelsat V) fallen die bei einem spinstabilisierten Satelliten auftretenden Schwierigkeiten (entdrallte Antenne) weg. Die Beibehaltung der Satellitenlage über die Lebensdauer bzw. die Ausrichtung der Antenne mit der von der WARC geforderten Genauigkeit von 0,1° in allen drei Achsen gebietet jedoch die Einführung einer Sensortechnik, die über die Genauigkeit bisher verwendeter Infrarotsensoren erheblich hinausgeht. Insbesondere bei kleinen zu versorgenden Gebieten ist deshalb die Einführung der Radiosensortechnik zwingend.

Dabei sendet ein Bakensender, der im Zentrum des Versorgungsgebietes stationiert ist, ein vorzugsweise unmoduliertes Hf-Signal in Richtung zum Satelliten. Ein in der Satellitenantenne installierter Modenkoppler erzeugt bei Mißweisung Ablagesignale, die einen speziellen Antennenausrichtmechanismus zur Korrektur veranlassen. Nur damit lassen sich die geforderten Richtgenauigkeiten von einigen hundertstel Grad erreichen. Untersuchungen im Rahmen einer Durchführbarkeitsstudie für den Fall Luxemburg ergaben eine garantierte Ausrichtgenauigkeit von $< 0{,}05°$.

Die Energieversorgung

Ein anderer wesentlicher Aspekt der Satellitenauslegung für Direktfernsehen liegt in der benötigten, über die Lebensdauer möglichst konstanten elektrischen Leistung. Hier gilt es zweierlei Anforderungen gerecht zu werden: einmal während der Sonnen- und Schattenphasen genügend elektrische Leistung zu garantieren, besonders auch am Ende der Lebensdauer (Alterung der Sonnenzellen und Batterien). Zum zweiten dürfen die elektrischen Leistungsquellen nicht auf Kosten der Massenbilanz überdimensioniert werden. Beides führt zu besonders sorgfältiger Wahl der Batterien und des Sonnenzellengeneratoraufbaus. Für die Batterien werden heute allgemein Nikkel-Cadmium-Zellen bevorzugt. Um den geforderten Energiebedarf bei relativ kleinem Gewicht zu erhalten, kann man versuchen, die Entladungstiefe der Batterien zu vergrößern. Unter Beachtung der geforderten Lebensdauer erscheint jedoch die beste technische Lösung bei einer Entladetiefe von 35 % zu liegen. Bei zwei redundanten Batterien kann dann bei Verlust einer Batterie die zweite bis auf 70 % entladen werden; es bleibt also ein ausreichender Sicherheitsfaktor.

Für den Solargenerator werden als solarzellentragende Struktur gewichtssparende Kohlenfaserkunststoffe eingesetzt. Der zur Verfügung stehende Raum der Trägerrakete oder des Raumtransporters (Space Shuttle) erzwingt eine bestimmte Größe der Sonnenzellenpaddel in eingeklapptem Zustand. Daher kann die Solargeneratormasse nicht für eine langjährige Mission (z. B. 7 Jahre) optimiert werden. Als Ausweg bietet sich hier nur eine weitere Verringerung der Masse der Sonnenzellen-Trägerstruktur an. Die Wahl einer möglichst hohen Versorgungsspannung bedeutet dünne Drähte bei der Verkabelung und damit weitere Gewichtseinsparung. Einen Eindruck von den Massen- und Leistungsverhältnissen gibt die *Tabelle* für einen direktsendenden Satelliten der Luxsat-Klasse.

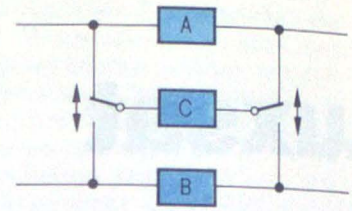


Bild 2. Prinzip der Teilredundanz (cross connected redundancy)

Die Zuverlässigkeit

Bei direktsendenden Fernsehsatelliten steht weiterhin die voraussagbare und definierte Zuverlässigkeit zur Diskussion. Die Fernsehkanäle müssen mit definierter und meßbarer Übertragungscharakteristik (Signal/Rausch-Verhältnis, Bildqualität und Übertragungsfehlerwahrscheinlichkeit) den Benutzern zur Verfügung stehen. Ein Weg zur Lösung des Zuverlässigkeitsproblems ist die redundante (Mehrfach-)Auslegung der Transponderkanäle im Satelliten. Da dies wiederum ein Massenproblem ist und daher nicht uneingeschränkt angewandt werden darf, ist man bei Fernsehsatelliten dazu übergegangen, eine Teilredundanz vorzusehen, die sogenannte cross connected redundancy. Hierbei wird eine Ersatzeinheit vorgesehen und für den Fall des Versagens einer Betriebseinheit zwischengeschaltet. *Bild 2* demonstriert dieses Prinzip. Diese Anordnung der Redundanz ist besonders bei den Transponderkanälen (Röhren) anwendbar.

Ein Ersatzsatellit, der notwendig wird, wenn wesentliche Teile ausfallen (Lageregelung, Energieversorgungssystem) und der eine komplette redundante Einheit darstellt, soll den Betriebssatelliten kontinuierlich (Kanal per Kanal) ersetzen können, bis er den Betrieb völlig übernimmt. Hierbei ist zu beachten, daß auch ein Teilbetrieb der Nutzlast (Transponder) den kompletten Betrieb der übrigen Satelliteneinheiten voraussetzt.

Massen- und Leistungsbilanz eines Satelliten der Luxsat-Klasse am Beispiel für Luxemburg

Leermasse des Satelliten	466 kg
Massen-Reserve	51 kg
Startmasse des Satelliten	
– Ariane	1020 kg
– Space Shuttle	1140 kg
Masse des Treibstoffs für 7 Jahre inkl. Apogäumsmotor	
– Ariane	503 kg
– Space Shuttle	623 kg
Energie des Solargenerators (nach 7 Jahren)	836 W
Ausrichtfehler der Antennenkeule in 2 Achsen	0,04°
Position im geostationären Orbit	19° W

Stichworte zum Inhalt

Direktempfangssatellit, faltbare Parabolantennen, Lageregelung, Energieversorgung.

Dieter Nührmann

Bauelemente in Theorie und Praxis (22)

Eine Serie für alle, die es noch nicht wissen oder wieder vergessen haben

Bezeichnung der Transistoren

Die Transistoren werden ebenso wie die Dioden mit dem Pro-Electron-Schlüssel bezeichnet. Der erste Buchstabe weist auf das Ausgangsmaterial hin, der zweite Buchstabe kennzeichnet den Verwendungszweck. Danach folgt das laufende Serienkennzeichen mit entweder drei Zahlen (bei Verwendung in der allgemeinen Elektronik) oder einem Buchstaben und zwei Zahlen für professionelle Anwendungen.

Erster Buchstabe (Ausgangsmaterial):
A = Germanium
B = Silizium
C = Gallium-Arsenid
R = Verbindungshalbleiter, z. B. Cadmiumsulfid

Zweiter Buchstabe (Verwendungszweck):
C = für kleine Leistungen, Tonfrequenzbereich
D = Leistungstransistoren, Tonfrequenzbereich
F = für kleine Leistungen, Hochfrequenzbereich
L = Leistungstransistoren, Hochfrequenzbereich
N = Fotokopplungselemente
P = strahlungsempfindliche Elemente
Q = strahlungserzeugende Elemente
S = für kleine Leistung, Schalzwecke
U = Leistungsschalttransistor

In der amerikanischen Bezeichnung werden bipolare Typen mit 2 N..., Feldeffekttransistoren oft mit 3 N... gekennzeichnet. Danach folgt ein Zahlencode, der bei gleichen Halbleitertypen auch bei unterschiedlichen Herstellern identisch ist.

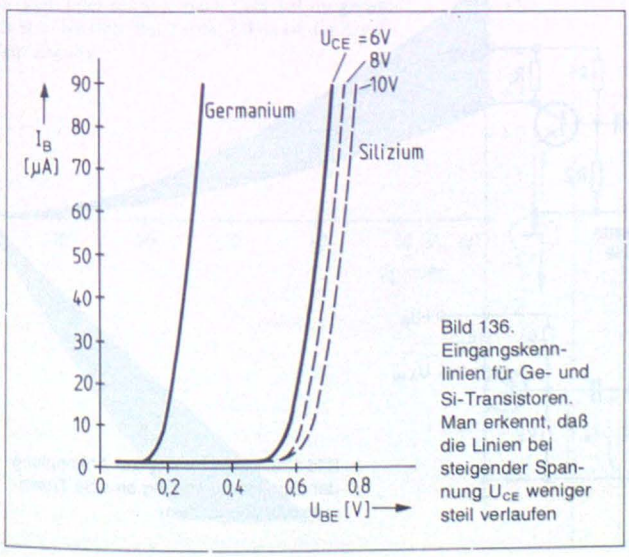


Bild 136. Eingangskennlinien für Ge- und Si-Transistoren. Man erkennt, daß die Linien bei steigender Spannung U_{CE} weniger steil verlaufen

Die Eingangskennlinie des Transistors

Hierunter verstehen wir die Kennlinie der Basis-Emitterdiode. Sie verläuft nach *Bild 136* für Germanium- und Silizium-Transistoren unterschiedlich. Desweiteren ist diesem Bild zu entnehmen, daß eine leichte Parallelverschiebung zu höheren U_{BE}-Werten einsetzt, wenn die Kollektorspannung U_{CE} ebenfalls erhöht wird. Ebenfalls tritt eine Parallelverschiebung bei Temperaturänderungen auf. Die Eingangskennlinie ist nicht linear, so daß bei großer Aussteuerung mit Verzerrungen zu rechnen ist. In *Bild 137* ist eine Sinuskurve oszillografiert, die am Ausgang einer Transistorverstärkerstufe aufgenommen wurde. Der Klirrgrad des Eingangssignales von 20 kHz lag bei ≦ 0,025 %. Das Ausgangssignal hatte bereits bei der hier gezeigten Amplitude von rund 12 V_{ss} einen Klirrgrad von 2,4 %! Das ist dem Signal in Bild 137 nicht anzusehen, durch den oszillografierten Oberwellenanteil – Signal im unteren Teil des Schirmbildes – wird es deutlicher. Diese Verzerrungen sind im Nf-Bereich bereits hörbar. Deshalb sollte bei einem Verstärker nur ein kleiner Teil der Eingangskennlinie „ausgefahren" werden.

Aus der Kennlinie von Bild 136 läßt sich der Eingangswiderstand errechnen. Das ist das nach *Bild 138* für zwei Bereiche erforderlich. Einmal für den statischen Bereich, also den der Arbeitspunkteinstellung. Hier haben wir es mit konstanten Werten für I_B und U_{BE} zu tun. Der Arbeitspunkt ist in Bild 138 mit A gekennzeichnet und errechnet sich zu

$$R_E = \frac{U_{BE}}{I_B} = \frac{0{,}65\ V}{80\ \mu A} = 8{,}125\ k\Omega.$$

Andererseits muß auch dem dynamischen Eingangswiderstand Rechnung getragen werden. Dieser ergibt sich aus den Werten ΔI_B und der dazugehörigen Größe von ΔU_{BE} bei Signalsteuerung. Hierzu wird die Tangente an die

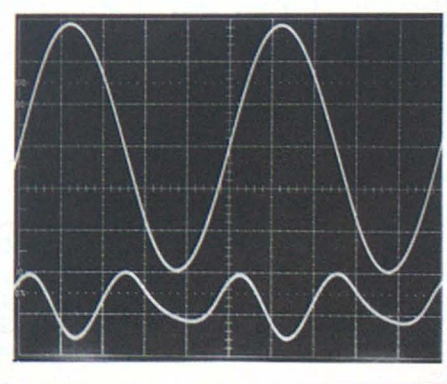


Bild 137. Der oberen Sinuskurve sieht man kaum an, daß sie den unten dargestellten Oberwellenanteil enthält

Kennlinie innerhalb des Arbeitsbereiches gezeichnet. Daraus ergibt sich der dynamische Eingangswiderstand zu

$$r_e = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} = \frac{0{,}67\ V - 0{,}63\ V}{120\ \mu A - 55\ \mu A} = \frac{0{,}04\ V}{65\ \mu A} = 615\ \Omega.$$

Dieses Beispiel ist selbstverständlich nicht zu verallgemeinern, vergegenwärtigt jedoch die Tatsache, daß im allgemeinen $r_e < R_E$ ist. Für eine recht grobe Abschätzung der Größe des dynamischen Eingangswiderstandes gilt die Gleichung

$$r_{eB} \approx \frac{34}{I_B}\ [\Omega; mA],\ (e = \text{Eingang, B} = \text{Basis})$$

Beispiel: Ist $I_B = 6\ \mu A$, so ist

$$r_{eB} \approx \frac{34}{0{,}006} = 5{,}66\ k\Omega.$$

Das führt zu Problemen bei der Ansteuerung von Transistoren. Einmal muß der Ruhestrom I_B der Basis zugeführt werden, zum anderen muß der steuernde Generator einen recht niederohmigen Innenwiderstand haben, um den niedrigen r_e berücksichtigen zu können. Das führt – besonders in der Hf-Technik – zu Schwingkreistransformationsschaltungen, um eine Bedämpfung des steuernden Schwingkreises weitgehend zu vermeiden.

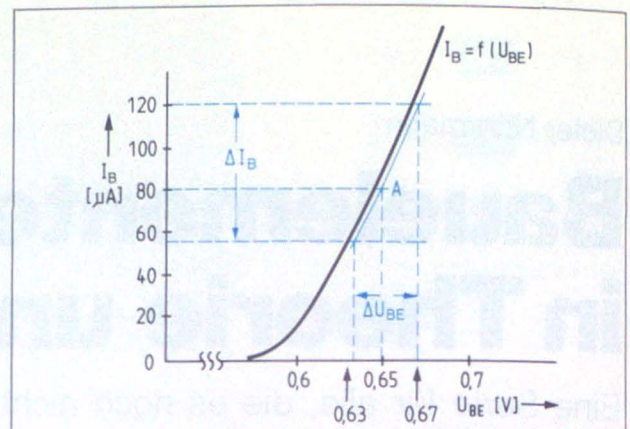


Bild 138. Aus Strom- und Spannungsänderung an der Eingangskennlinie kann der Eingangswiderstand ermittelt werden

Die Schaltungen in *Bild 139* zeigen verschiedene Möglichkeiten für die Ankopplung der Eingangsspannung an den Basiskreis in der Hf-Technik. *(Fortsetzung folgt)*

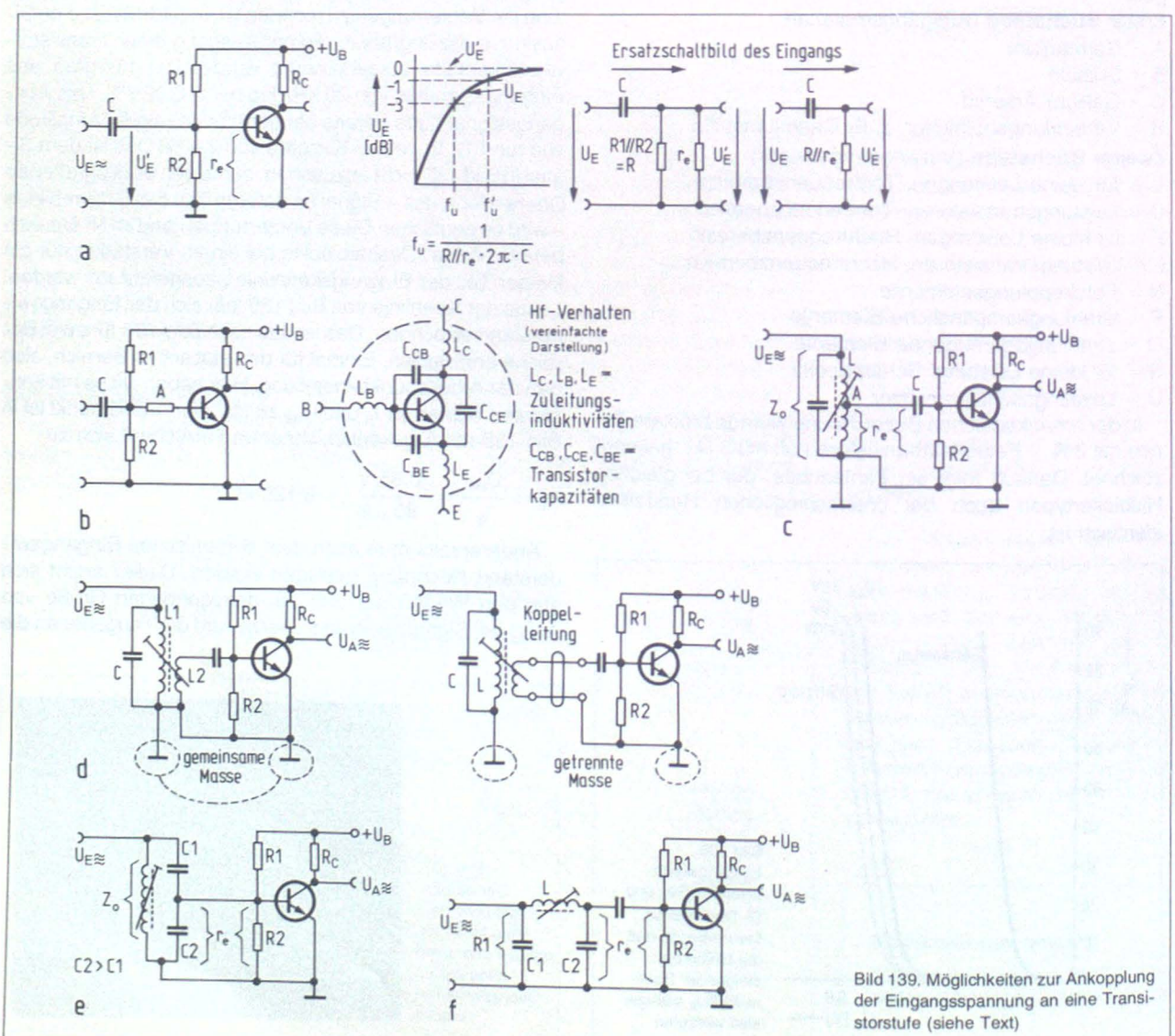


Bild 139. Möglichkeiten zur Ankopplung der Eingangsspannung an eine Transistorstufe (siehe Text)

Anton Bauer

Elektrolyt-kondensatoren als Ursache von Verzerrungen

Neben einer Reihe bekannter Zusammenhänge, wie die Abhängigkeit der Kapazität, des Reststromes und des Elektrolytwiderstandes von der Temperatur, haben Elkos die weniger beachtete Eigenschaft, ihre Kapazität in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung zu ändern.

Die innerhalb des zulässigen Spannungsbereiches auftretende maximale Änderung ist mit ca. 5 % zwar gering gegenüber den Liefertoleranzen der Kapazität oder ihrer Temperaturabhängigkeit, aber sie kann stören, wenn diese Bauteile zur Übertragung von Wechselspannungen bei niedrigem Klirrfaktor im Bereich der unteren Grenzfrequenz verwendet werden sollen.

Wenn am Kondensator durch die Ausgangsbelastung ein Wechselspannungsabfall entsteht, wird sein Wechselstromwiderstand infolge dieser Spannungsabhängigkeit moduliert. Da Auskoppelkondensatoren üblicherweise an einem niedrigen Generatorwiderstand arbeiten, ändert sich damit die Spannungsteilung, die durch den Koppelkondensator als Längswiderstand, und die Ausgangslast als Querwiderstand vorhanden ist, in Abhängigkeit vom Momentanwert der Kondensatorspannung. Je nach dem Vorzeichen des Änderungskoeffizienten wird damit eine Halbwelle der übertragenen Wechselspannung überhöht und die andere abgeflacht. Falls z. B. die Ausgangsgleichspannung positiv ist, erhöht sich bei der positiven Halbwelle die Kondensatorspannung. Bei Alu-Elkos nimmt die Kapazität mit der anliegenden Spannung zu (*Bild 1*), der Wechselspannungsabfall wird entsprechend kleiner und die positive Halbwelle hinter dem Kondensator somit überhöht, die negative abgeflacht. Bei Tantal-Elkos ist es umgekehrt, da bei diesen der Koeffizient der Kapazitätsänderung negativ ist. Außerdem ist bei diesen Elkos die Änderung ziemlich linear.

Im unteren Gleichspannungsbereich hängt die Größe des Klirrfaktors im wesentlichen davon ab, in welchem Bereich der betreffende Elko ohne Anstieg des Reststromes invers betrieben werden kann. Der Tantal-Elko ist in dieser Hinsicht sehr empfindlich und zeigt deshalb ohne Vorspannung die größte Verzerrung (*Bild 2*). Aber auch außerhalb des Inversbetriebes, durch die an ihm abfallende Wechselspannung, zeigt der Klirrfaktor des Tantal-Elkos mit zunehmender Vorspannung eine fallende Tendenz.

Bei Alu-Elkos mit nassem Elektrolyten sind die Verzerrungen ohne Vorspannung noch gering. Das Minimum liegt jedoch bei einer Vorspannung von ca. 7 V (*Bild 3*).

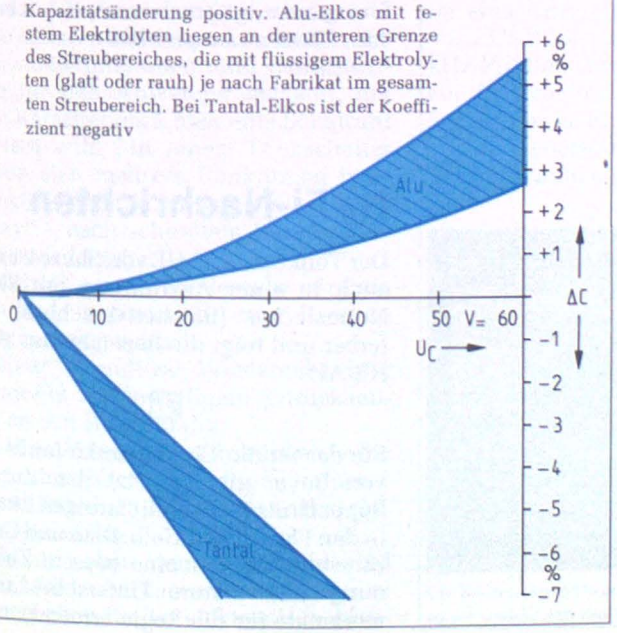


Bild 1. Für alle Alu-Elkos ist der Koeffizient der Kapazitätsänderung positiv. Alu-Elkos mit festem Elektrolyten liegen an der unteren Grenze des Streubereiches, die mit flüssigem Elektrolyten (glatt oder rauh) je nach Fabrikat im gesamten Streubereich. Bei Tantal-Elkos ist der Koeffizient negativ

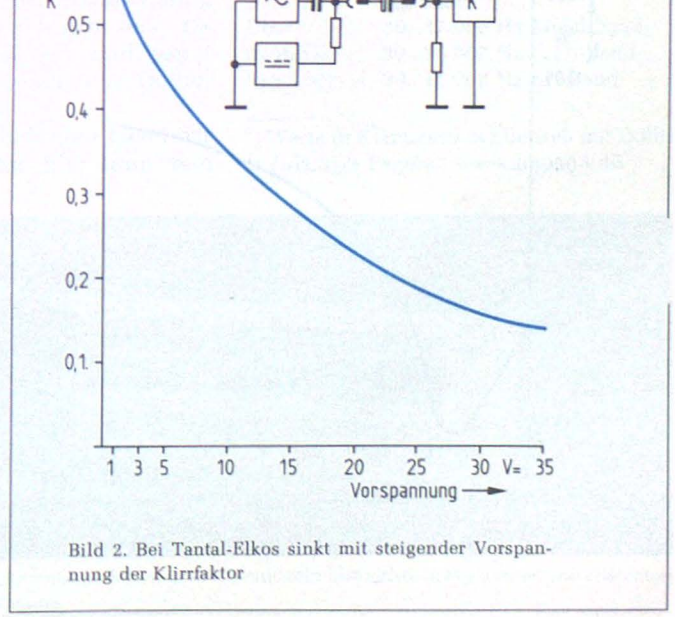


Bild 2. Bei Tantal-Elkos sinkt mit steigender Vorspannung der Klirrfaktor

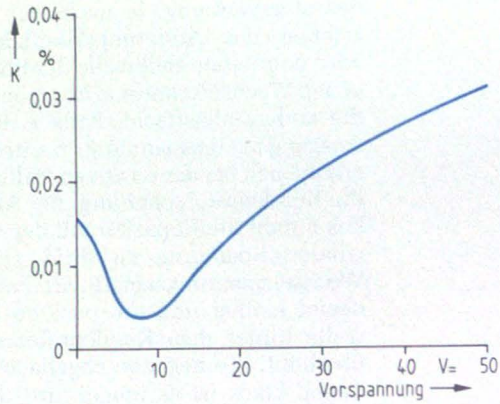


Bild 3. Klirrfaktorverlauf bei Alu-Elkos mit flüssigem Elektrolyten

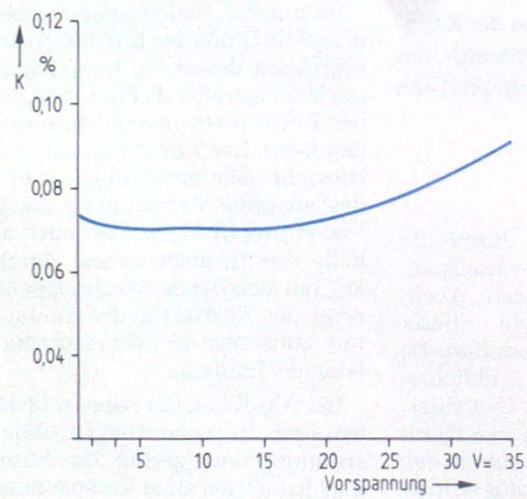


Bild 4. Alu-Elkos mit festem Elektrolyten haben kein vorspannungsabhängiges Verzerrungsminimum

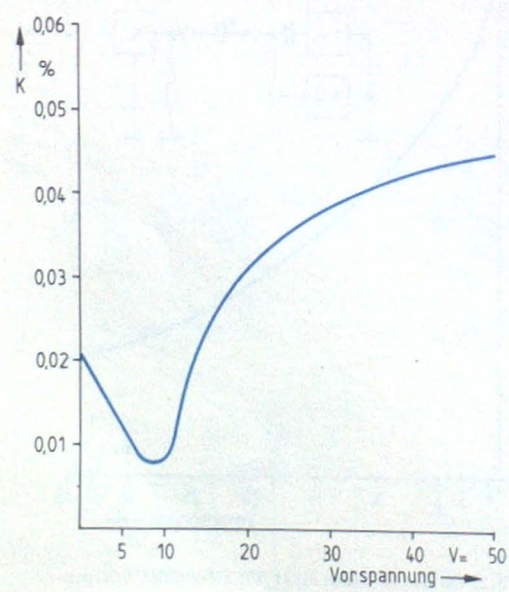


Bild 5. Alu-Elkos mit flüssigem Elektrolyten, insbesondere die mit rauher Anode, haben eine wesentlich längere Einspielzeit

Alu-Elkos mit festem Elektrolyten weisen kein vorspannungsabhängiges Verzerrungsminimum auf (*Bild 4*), denn sie können mit einer verhältnismäßig großen Inversspannung ohne wesentliche Zunahme des Reststromes betrieben werden.

Alu-Elkos mit flüssigem Elektrolyten, insbesondere mit rauher Anode (*Bild 5*), unterscheiden sich von denen mit trockenem Elektrolyten durch eine wesentlich längere Einspielzeit bis zum Erreichen des Klirrfaktorendwertes bei Änderung der Gleichspannung. Wird die Gleichspannung von einem hohen Wert auf einen niedrigen verändert, dann ist der Klirrfaktor zunächst klein und steigt etwa nach dem Verlauf einer e-Funktion nach 10...20 min annähernd auf den Endwert an. Wird die Gleichspannung von unten nach oben verändert, dann ist der anschließende Klirrfaktorverlauf umgekehrt. Abgesehen von der Größe des Gleichspannungssprunges und der Elektrolytzusammensetzung ist die Dauer der Verzögerung offenbar ein Maß für den Rauhigkeitsgrad der Anodenfläche, der die Wegstrecke der Ladungsträger im Elektrolyt bestimmt. Ein Zusammenhang mit der dagegen kurzen Einspieldauer des Reststromes ist nicht erkennbar.

Da die Ursache der Verzerrungen bei allen Elko-Typen mehr oder weniger vorhanden ist, sind wesentliche Verbesserungen, sofern andere Kondensatoren nicht in Frage kommen, nur durch Vergrößerung der Kapazität zu erreichen. Wenn die Aufladeverzögerung stört, kommen Verstärker mit symmetrischer Betriebsspannung und kleiner Offsetspannung in Frage. Da gepolte Koppelelkos bei einem entsprechenden Wechselspannungsabfall auch ohne Vorspannung verzerren, sind dort bipolare Elkos zu empfehlen.

Hi-Fi-Nachrichten

Der Tonkopf M 97 HE von Shure ist jetzt auch in einer Ausführung mit SME-Normstecker (Bajonettverschluß) lieferbar und trägt die Bezeichnung M 97 HE-AH.

F'

Für das Studio-Gesangsmikrofon M 500 von Beyer gibt es jetzt den Zusatz-Poppschutz PS 500 mit farbigen Ringen in den Farben Rot, Gelb, Blau und Grün. Es werden damit eine bessere Zuordnung und klarere Unterscheidungsmerkmale für die Regie erreicht.

Gebrauchstest Luxman K-8:

Gehobene Mittelklasse

Das Stereo-Kassettendeck Luxman K-8 (*Bild*) gehört von seinen Leistungen, von der Ausstattung und letztendlich auch von seinem Preis zu der gehobenen Mittelklasse unter den Kassettendecks. Es handelt sich bei dem Gerät um einen Frontlader, der alle heute auf dem Markt erhältlichen Bandsorten „verarbeiten" kann. Über zwei Kippschalter mit je drei Stellungen sind die Vormagnetisierung bzw. die Wiedergabeentzerrung an die jeweiligen Bandsorten anzupassen.

Die Wahl der Laufwerkfunktionen erfolgt über Kurzhubtasten und mit Unterstützung einer elektromagnetischen Steuerung. Eine gegenseitige elektronische Verriegelung verhindert Bandsalat oder sonstige Beschädigungen des Bandes. Selbst die Auswurftaste „Eject" für den Kassettenschacht ist einbezogen. Bei Aufnahme oder Wiedergabe ist sie gesperrt, bei schnellem Vor- oder Rücklauf bleibt das Band sofort nach Betätigen von Eject stehen. Sehr nützlich ist auch die Pausetaste.

Außer über die Tasten am Gerät sind zwei weitere Steuerungsarten möglich; einmal mit einer Fernbedienung und zum anderen über eine Automatik. Die Automatikfunktionen sind hautpsächlich für den Anwender gedacht, der sein Kassettendeck über eine Schaltuhr steuern will. Mit einem Drehschalter lassen sich mehrere Funktionen bzw. Funktionsabläufe vorwählen:
„Play" – nach schnellem Rücklauf erfolgt Wiedergabe;
„Rewind" – nach Wiedergabe wird am Bandende automatisch zum Bandanfang zurückgespult;
„Repeat" – „endlose" Wiedergabe einer Bandseite mit jeweiligem Zurückspulen an den Bandanfang.
All diese Automatik-Funktionen – die letzte sinnvollerweise ausgenommen – lassen sich auch für den Aufnahmebetrieb einsetzen.

Rechts neben dem Tastenfeld sind zwei sehr helle Fluoreszenzdisplays zu finden, eines für das elektronisch arbeitende Bandzählwerk mit Lauffunktionsanzeige und das zweite als Spitzenpegelanzeige. Die dreistellige Siebensegmentanzeige des Bandzählwerks ist ungünstigerweise soweit hinter dem Frontplattenausschnitt zurückgesetzt, daß schon bei ein wenig schräger Aufsicht einzelne Segmente der Anzeige verdeckt werden; aus einem Zählerstand „472" wird dann leicht „412". Die Pegelanzeige besitzt für jeden Kanal eine 12teilige Abstufung, die sich bei Verwendung von Reineisenkassetten noch um eine Einheit erweitern läßt. Auch wird durch den aufleuchtenden Schriftzug „Metal" auf die besondere Betriebsart aufmerksam gemacht, wobei man sich aber nicht durch das leuchtende Dolby-Zeichen darauf verlassen kann, daß auch wirklich das Rauschverminderungssystem eingeschaltet ist; unlogischerweise leuchtet das Zeichen bei eingeschaltetem Gerät immer.

Neben der Wahl zwischen Normalbetrieb und Betrieb mit der Dolby-Rauschverminderung läßt sich an dem Schalter noch ein MPX-(Multiplex-)Filter einschalten, das bei Aufzeichnung von UKW-Stereosendungen den 19-kHz-Pilotton herausfiltert und somit ein fehlerhaftes Arbeiten des Dolby-Systems ausschließt.

Eine weitere Besonderheit bietet der Eingangswahlschalter; hier kann man zwischen dem Mikrofoneingang an der Frontseite und dem Line-Eingang an der Rückseite des Gerätes wählen. Eine dritte, nichtrastende Stellung, „Record mute" bezeichnet, dient zur kurzzeitigen Ausblendung des Signals bei Aufnahme.

Mit dem K-8 können nur Line-Pegel verarbeitet werden (keine DIN-Buchse vorhanden). Die DIN-Pegel, die bei uns häufig angewendet werden, sind jedoch anders definiert und ein Betrieb z.B. mit einem Receiver, der ausschließlich DIN-Pegel liefert, ist deshalb nicht möglich. Es ist unverständlich, wieso man bei der hier vorgestellten Version die doch weit verbreiteten DIN-Pegel unberücksichtigt läßt.

Zusammenfassung

Letztendlich läßt sich sagen, daß der Luxman K-8 zu den Kassettenrecordern gehört, die selbst eingefleischte Spulentonbandanhänger, die auf das Schneiden von Bändern verzichten, von einem Kassettendeck überzeugen können. Die Bedienelemente sind vorbildlich übersichtlich gegliedert, selbst technische Laien finden sich schnell zurecht. Die technischen Daten des Gerätes zeigen, daß es sich hier um ein Gerät auf aktuellem Stand der Technik handelt. Kn.

Technische Daten des Luxman K-8 (Herstellerangaben)

Anzahl der Köpfe:	1 Aufnahmekopf 1 Löschkopf
Bandantrieb:	1 Capstan
Gleichlaufschwankungen:	≦0,055 % WRMS
Geräuschspannungsabstand[1]):	≧57 dB (≧62 dB) Metallband, CrO_2-Band; ≧55 dB (≧60 dB) LH-Band
Übertragungsbereich[2]):	30...17 000 Hz Metallband 30...16 000 Hz CrO_2-Band 30...15 000 Hz LH-Band

[1]) Werte in Klammern bei Betrieb mit Dolby
[2]) Zulässige Pegelschwankungen 3 dB

Die Bedienelemente auf der Frontseite des Luxman K-8 sind sehr übersichtlich angeordnet und erleichtern somit wesentlich die Bedienung

Mohan Patil

Der elektronische Subwoofer

Ein Anwender-Bericht

Wenn man in einen Konzertsaal geht, um „frisch produzierte" Musik zu hören (kein Pop-Konzert, das sowieso über Lautsprecher kommt), ist man über die enorme Dynamik, Transparenz und Ausgewogenheit des Originals immer wieder überrascht. Dort erst stellt man fest, daß man zu Hause über die Stereo-Anlage nicht alles zu hören bekommt.

Vorausgesetzt, daß die Stereo-Anlage zu Hause verfärbungsfrei ist und räumlich reproduziert, gibt es trotzdem ein großes Manko bei den herkömmlichen Anlagen, das stark verbesserungsbedürftig ist – der Frequenzbereich von 20...40 Hz (die extremen Tiefen).

Die Musik umfaßt einen Frequenzbereich von ca. 20 Hz...20 kHz. Eine gute Stereo-Anlage überträgt etwa 50 Hz...18 kHz linear. Bis 40 Hz sind noch Töne hörbar, aber der Lautstärke-Pegel ist stark gesunken (ca. – 6 dB). Aber der Tiefenbereich von 20 Hz...40 Hz (eine ganze Oktave) wird nicht wiedergegeben.

Das hat auch seine Gründe: Um derart tiefe Töne zu erzeugen, erfordert die Lautsprecherkonstruktion einen enorm großen Aufwand; die Lautsprecher werden größer und auch teuerer. Die vom Verstärker erforderliche Leistung erhöht sich sehr schnell, wenn man tiefe Töne erzeugen will.

Das Fehlen der Frequenzen unter 40 Hz bewirkt, daß die Musik an fühlbarer Substanz verliert. Der tiefe Orgelton ist unhörbar. Klavier, Cello und Generalbaß sind nicht mehr so wirklichkeitsecht. Man hört zwar Musik, aber es fehlt die Wärme, die man im Konzertsaal deutlich fühlt.

Abhilfe

Seit einiger Zeit gibt es Tiefton-Lautsprecher-Sonderkonstruktionen, die bestimmt sind, den bisher vernachlässigten Frequenzbereich zu reproduzieren. Amerikaner haben diesen Lautsprechertyp treffend mit Subwoofer (Subtieftöner) benannt.

Man benötigt zusätzlich zu dem vorhandenen Stereo-Lautsprecher-Paar meistens nur einen Subwoofer. Der Subwoofer wird über eine spezielle Frequenzweiche mit der Stereoanlage verbunden. Üblicherweise benötigt er für den Betrieb auch einen separaten Verstärker. Die subtiefen Töne der beiden Kanäle werden gemeinsam durch den Subwoofer wiedergegeben. Durch die Unortbarkeit der tiefen Töne ist dies zulässig, und die Aufstellung des Subwoofers ist auch ziemlich problemlos – nur die verhältnismäßig große Box muß im Hörraum Platz finden. Die klangspezifische sowie lautstärke- und übergangsfrequenzmäßige Abstimmung des Subwoofers mit dem vorhandenen Stereo-Lautsprecher-Paar ist jedoch heikel und bedarf fachlicher Handhabung.

Der elektronische Subwoofer E.S.

Es gib auch eine andere elegante Methode, den Frequenzbereich herab bis 20 Hz linear zu produzieren: Den elektronischen Subwoofer von *Allison Acoustics (Bild 1)*. Die Arbeitsweise ist ähnlich eines Equalizers. Er verarbeitet die von dem Vorverstärker kommenden Audio-Signale und führt die so aufgearbeiteten Signale dem Endverstärker zu. Mit den E.S. wird die Stereo-Anlage in die Lage versetzt, auch den Tieftonbereich von 40 Hz bis zu 20 Hz hinab geradlinig zu übertragen. Natürlich müssen die vorhandenen Boxen bestimmten Qualitäts-Ansprüchen genügen und auch hochbelastbar (100 W) sein. Die Leistung der Endstufen des Verstärkers sollte mindestens 2 x 100 W betragen.

Der elektronische Subwoofer hat den Vorteil, daß die zusätzliche Anschaffung einer Subwooferbox entfällt. Die vorhandenen Lautsprecher übertragen dann Frequenzen linear bis zu 20 Hz hinab mit dem Erfolg, daß keine klanglichen oder lautstärkemäßigen „Sprünge" auftreten.

Die Funktion

Alle Lautsprecher haben unterhalb der Eigenresonanzfrequenz einen natürlichen steilen Pegelabfall (*Bild 2*). Dieser Pegelabfall beträgt für geschlossene Boxen (Acoustic-Supension Systeme) 12 dB/Oktave.

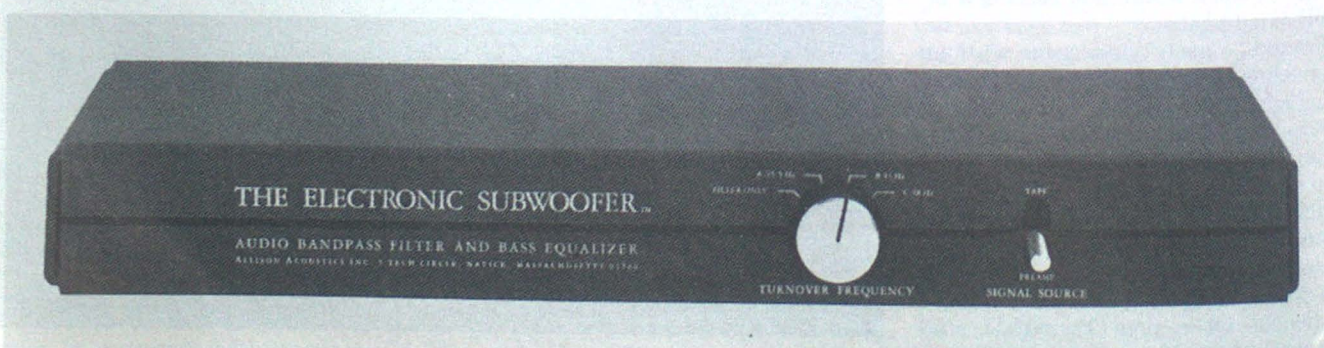


Bild 1. Der elektronische Subwoofer von Allison Acoustics hebt Frequenzen im Bereich 20...40 Hz bis zu 14 dB an

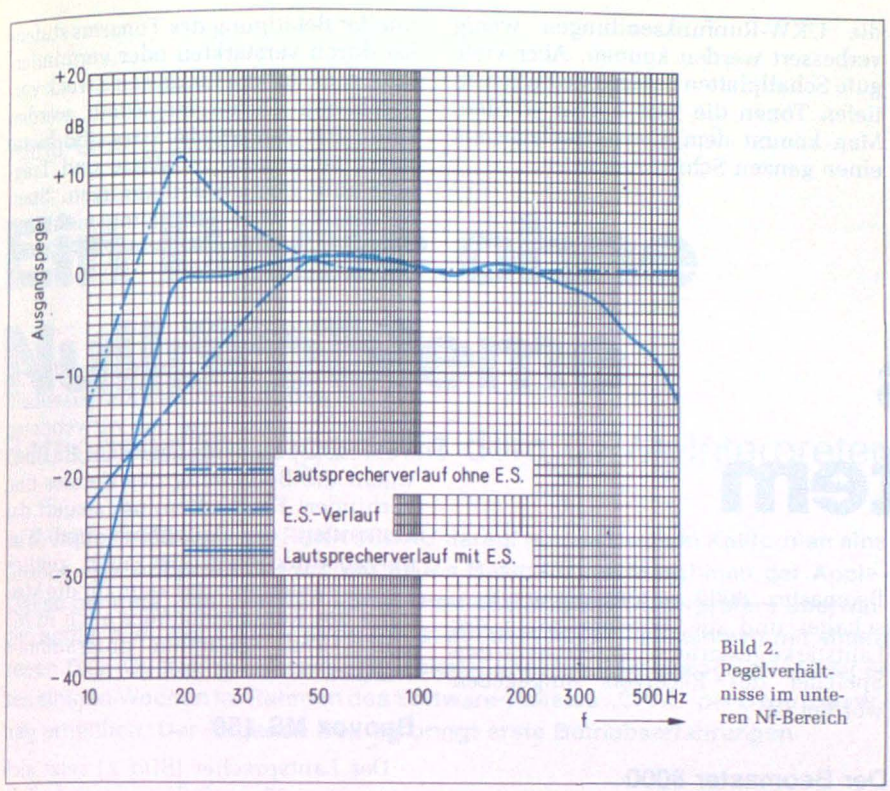


Bild 2. Pegelverhältnisse im unteren Nf-Bereich

Der E.S. kann nur in Verbindung mit geschlossenen Boxen benutzt werden und hat die Aufgabe, den Pegelabfall des Tieftöners elektronisch bis 20 Hz zu begradigen. Wie in Bild 2 dargestellt, wird der Pegelverlauf nur unterhalb der Eigenresonanz des Tieftöners beeinflußt. Die Baßreflexboxen, Aktivboxen, Elektrostaten und auch Kopfhörer eignen sich nicht für derartige Pegelanhebungen und dürfen nicht mit dem E.S. betrieben werden.

Das Gerät wird zwischen dem Vorverstärker und dem Endverstärker – wie ein Equalizer – eingeschaltet. Es hat vier Einstellmöglichkeiten (*Bild 3*). Drei davon sind für die drei meist vorkommenden Eigenresonanzbereiche der Tieftöner bestimmt (Eigenresonanzbereiche 41 Hz...47 Hz, 48 Hz...56 Hz und 60 Hz). Die vierte Stellung ist die „Nur Filter"-Position. Dieses Filter ist immer in Betrieb und bewirkt, daß Tieftonimpulse unterhalb von 20 Hz (z.B. Plattenrumpeln oder Tonarmresonanzen) und Hochtonanteile über 20 kHz reduziert werden.

Es ist empfehlenswert, diese vierte Arbeitsstellung zu benutzen, wenn durch sehr hohe Lautstärkepegel (z.B. Rock-Musik) die Leistungsfähigkeit des Verstärkers beinahe ausgeschöpft wird.

Die Verstärkerleistung

Der E.S. hebt bei 20 Hz den Pegel um 14 dB an. Das hat zur Folge, daß der Endverstärker bei 20 Hz bis zur 25fachen Leistung gegenüber dem Betrieb ohne E.S. abgeben muß. Dies läßt unschwer erkennen, wozu überhaupt superstarke Verstärker entwickelt worden sind. Nicht um lauter zu hören, sondern um den gesamten Übertragungsbereich ausgewogener zu übertragen. Eine Leistung von mindestens 2 x 100 W Sinus ist mit dem E.S. in Betrieb für normale Wohnverhältnisse das richtige (2x 150 W wären besser).

Die vorhandenen Lautsprecher

Wie schon erwähnt, muß die Box „geschlossen" (Acoustic Suspension) sein. Eine hohe Belastbarkeit (mindestens 100 W) ist ebenfalls nötig, um die 14 dB Pegelanhebung bei 20 Hz zu verkraften. Es wäre aber falsch, aus einer „Minibox" einen Subwoofer machen zu wollen. Ein Tieftonchassis-Durchmesser von 20 cm ist jedenfalls als unterste Grenze anzusehen.

Wie hört sich das an?

Man muß sich im klaren sein, daß nur die Töne, die wirklich unter 50 Hz liegen, von dem Gerät verarbeitet werden.

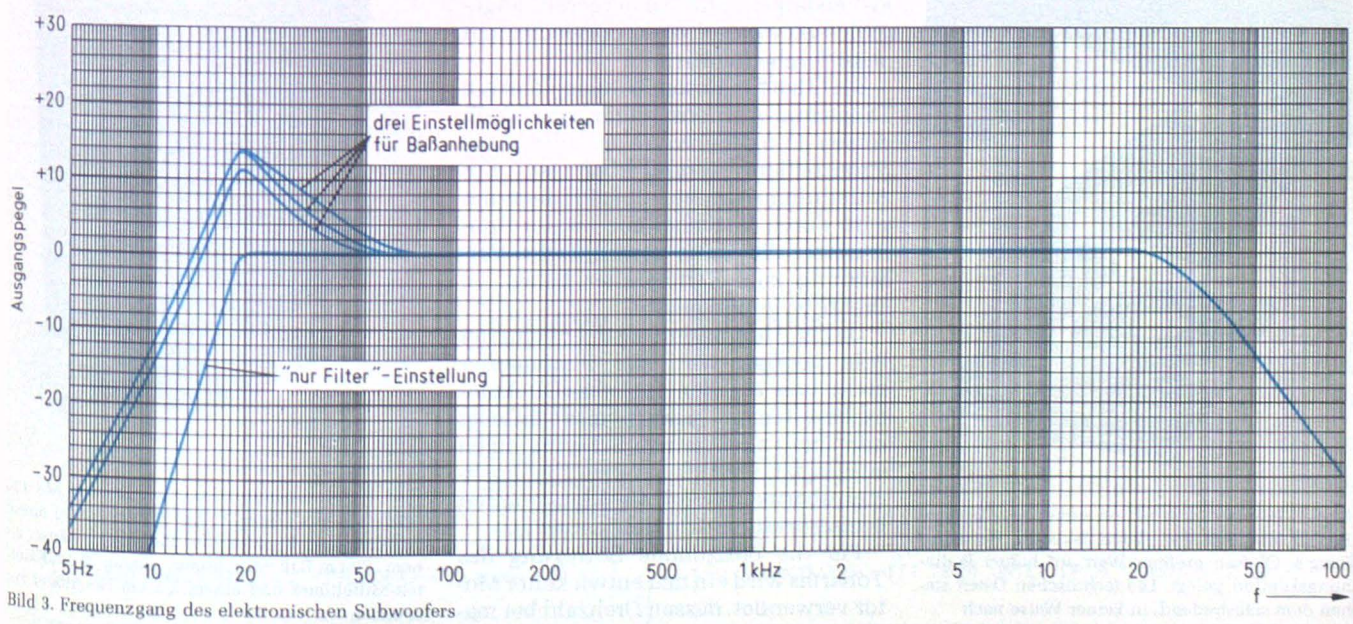


Bild 3. Frequenzgang des elektronischen Subwoofers

Ein neues Musiksystem

Nicht alles, was sich üblicherweise als „tief" anhört, sind auch wirklich tiefe Töne unter 50 Hz. Normale UKW-Sendungen übertragen technisch bedingt in den seltensten Fällen Frequenzen unter 50 Hz. Im Klartext heißt dies, daß die UKW-Runfunksendungen wenig verbessert werden können. Aber viele gute Schallplatten haben eine Fülle von tiefen Tönen die jetzt hörbar werden. Man kommt dem Konzertsaalerlebnis einen ganzen Schritt näher.

Im Rahmen einer Pressekonferenz stellte Bang & Olufsen seine Gerätekombination in Flachbauweise, Beolab 8000, vor (*Bild 1*). Es setzt sich zusammen aus dem Receiver Beomaster 8000, dem Tangentialtonarm-Plattenspieler Beogram 8000, dem Kassettentonbandgerät Beocord 8000 und dem phasenlinearen Lautsprechersystem Beofox MS 150.

Dieses gesamte Musiksystem kann zentral vom Beomaster 8000 aus bedient oder auch über das Beolab-Terminal des Receivers ferngesteuert werden. Andererseits kann die Anlage auch vom Plattenspieler oder vom Kassettengerät aus angesteuert werden, da bei dem Betrieb einer dieser Einheiten der Beomaster 8000 automatisch eingeschaltet und die Wiedergabe in der Lautstärke gestartet wird, wie sie in den Speicher des Receivers eingegeben worden ist.

Der Beomaster 8000

Ein wesentlicher Teil der Bedienungsfunktionen, die üblicherweise bei einem Receiver dieser Leistungsklasse manuell zu bedienen sind, werden hier von einem Mikrocomputer ausgeführt. Das Empfangsteil ist nur für UKW ausgelegt und arbeitet nach dem Synthesizer-Prinzip. Die minimalen Unterteilungen des UKW-Bandes betragen 12,5 kHz.

Der Beogram 8000

Dieser Tangentialtonarm-Plattenspieler ist in erster Linie für dieses neue Musiksystem entwickelt worden. Er kann zwar auch an alle sonstigen Hi-Fi-Verstärker- und Steuergeräte angeschlossen werden, ist dann jedoch nicht mehr fernbedienbar.

B & O hat für diesen Plattenspieler ein Tangential-Antriebssystem entwickelt, dessen Funktionsweise mit der eines Stromzählers vergleichbar ist. Ein Aluminiumring unter dem Plattenteller wird durch Wirbelströme zweier Spulensätze, die keine mechanische Verbindung zum Plattenteller haben, in Drehbewegung versetzt.

Da der Aluminiumring über keinerlei Pole verfügt, wird der Plattenteller nicht wie bei den meisten Direktantriebssystemen schrittweise bewegt und somit auch keinen Schwingungen ausgesetzt, die sich auf den Tonabnehmer übertragen und die Klangqualität beeinträchtigen könnten.

Für die horizontale Bewegung des Tonarms wird ein neu entwickelter Motor verwendet, dessen Drehzahl bei manueller Betätigung des Tonarms stufenlos durch verstärkten oder verminderten Druck auf die für diesen Zweck vorgesehenen Tasten eingestellt werden kann. Der Tonarm ist kurz und bietet durch seine geringe Masse und Trägheit gute Betriebsbedingungen. Standardmäßig wird der Plattenspieler mit dem Tonabnehmersystem MMC 20 CL angeboten.

Der Beocord 8000

Neben den guten technischen Daten, der Verwendbarkeit von Reineisenbändern sei hier noch auf den verwendeten Mikrocomputer hingewiesen. Er überwacht die Bedienung des Gerätes und verhindert Fehlbedienung, steuert das Umspulen, die Aufnahme- und Wiedergabefunktionen (ist auch zeitlich programmierbar) und kann für die Messung des Kassettenbandes auch in Minuten und Sekunden programmiert werden.

Beovox MS 150

Der Lautsprecher (*Bild 2*) setzt sich aus einer 25-cm-Subwoofereinheit in einem entsprechend konzipierten Baßreflexgehäuse, einem 20-cm-Baß/Mittentöner, einem 8-cm-Kalottenmittentöner und einem 2,5-cm-Hochtöner zusammen. Die für den Mittentonbereich ungewöhnlich große Einheit ist in einem gesonderten Teil des Gehäuses untergebracht, das aperiodisch gedämpft ist um Resonanzen auszuschalten. Die Frequenzübergänge der Weichen liegen bei 150 Hz, 900 Hz und 3 kHz.

Bild 1. Bei der Konstruktion seiner Musikanlage Beolab 8000 hat der skandinavische Hersteller Bang & Olufsen größten Wert auf hohen Bedienungskomfort gelegt. Die technischen Daten stehen dem selbstredend, in keiner Weise nach

Bild 2. Das Lautsprechersystem Beovox MS 150 setzt sich aus einem 25-cm-Subwoofer, in einem entsprechend konzipierten Baßreflexgehäuse, einem 20-cm-Baß/Mitteltöner, einem 8-cm-Kalotten-Mitteltöner und einem 2.5 cm Hochtöner zusammen

Hans-Georg Joepgen

Ein Basic ohne Nullprobleme

Betriebserfahrungen mit dem CP/A-Interpreter

Im Frühjahr 1980 wies die FUNKSCHAU darauf hin, daß sich in Kalifornien eine Gruppe von Außenseitern um ein neues Basic für die Maschinen der Apple-Klasse bemühe, das gewisse Schwächen des Microsoft-Interpreters überwinden sollte. Nun, der neue Interpreter ist auf dem Markt – zusammen mit einem neuen Disk-Operating-System und vielerlei anderen Dienstprogrammen ist er seit einigen Wochen im Rahmen des Software-Paketes „CP/A" per Benutzervertrag erhältlich. Der folgende Beitrag bringt erste Betriebserfahrungen.

Wie in [1] näher ausgeführt, können binär arbeitende Hochsprachen-Interpreter auch bei vergleichsweise geringen Anforderungen an die Anzahl der signifikanten Stellen aus prinzipiellen Gründen gewisse Dezimalzahlen nicht mit ausreichender Genauigkeit abbilden. Daß dies zu unerklärlichem Fehlverhalten von Programmen – besonders bei kaufmännischen Anwendungen – führt, die bisweilen nur durch lästige Korrekturroutinen zu meistern sind, davon wissen die Programmierer der TRS-80, PETs, PC-100, Basic-KIMs und Maschinen der Apple-Klasse ein Lied zu singen. *Bild 1* zeigt, wie liederlich die genannten Rechner bisweilen beispielsweise mit dem Wert Null umgehen – und um es gleich vorwegzunehmen: Mit CP/A-Business-Basic (so heißt der neue Interpreter offiziell) ist man derlei Ärger los (*Bild 2*). Allerdings – alles auf der Welt hat seinen Preis: So sehr ein im BCD-Code arbeitender Rechner mit seiner präzisen Zahlenverarbeitung im Bereich Mark, Pfennig und Prozent dem Kaufmann entgegenkommt, so deutlich treten dafür auf anderen Gebieten neue Schwächen auf. Bei technischen und wissenschaftlichen Anwendungen ist in gewissen Fällen eine rein binäre Abbildung offenbar günstiger: Zu seiner Überraschung erlebte der Verfasser nämlich, daß bei der Euler'schen Approximation eine Maschine 2020 unter CP/A bereits nach 393 Iterationen ins Schwindeln geriet, während es Computer mit einem Microsoft-Basic-Dialekt im Bauch anstandslos auf weit über 800 Schleifendurchläufe bringen [2]. Freilich, die CP/A-Verfasser betrachten ihren Interpreter nicht als Endprodukt; es ist daran gedacht, das gesamte Software-Paket kontinuierlich weiterzuentwickeln und den Vertrags-

```
]LIST
0  REM
1  REM FALLENTEST
2  REM ==========
100  PRINT  CHR$ (4)"PR#5"
110  FOR N =  - 1 TO 1 STEP .1
120  PRINT "          "N
130  NEXT : PRINT " "
140  PRINT "  ITT 2020 UNTER DOS
     3.2 (PALSOFT). -"

]RUN
          -1
          -.9
          -.8
          -.7
          -.6
          -.5
          -.4
          -.3
          -.2
          -.0999999997
          2.91038305E-10
           .1
           .2
           .3
           .4
           .5
           .6
           .7
           .800000001
           .900000001
 ITT 2020 UNTER DOS 3.2 (PALSOFT). -
```

Bild 1. Bis vor kurzem so etwas wie „Stand der Technik" bei den am häufigsten eingesetzten Basic-Interpretern: Unvollkommenheiten, wie sie hier zutage treten

```
0 REM
1 REM FALLENTEST
2 REM ==========
3 REM
100 OPEN #1,8,0,"P5:"
110 FOR N=-1 TO 1 STEP 0.1
120 PRINT #1,N
130 NEXT N:PRINT #1;" "
140 PRINT #1;"  ITT 2020 UNTER CP/A (BAS
IC V 2.0). -"
150 CLOSE #1

          -1
          -0.9
          -0.8
          -0.7
          -0.6
          -0.5
          -0.4
          -0.3
          -0.2
          -0.1
          0
          0.1
          0.2
          0.3
          0.4
          0.5
          0.6
          0.7
          0.8
          0.9
          1
 ITT 2020 UNTER CP/A (BASIC V 2.0). -
```

Bild 2. So dagegen benimmt sich ein neuer Interpreter für die Maschinen der Apple-Klasse. Seine Besonderheit: Interne Zahlenverarbeitung nicht länger binär, sondern im BCD-Code

```
10 OPEN #1,8,0,"P5:"
20 PRINT #1;"KOMMISSAR"
30 PRINT #1;"========="
40 PRINT #1;" ":PRINT #1;" "
50 N=0
60 ALTX=X:N=N+1
70 X=(1+1/N)^N:IF ALTX<X THEN 60
80 PRINT #1;" +++ ERSTER FEHLER BEI N =
";N
90 PRINT #1;" "
100 PRINT #1;"     UND                X =
 ";X;" -"
110 PRINT #1;" "
120 PRINT #1;" +++ ABWEICHUNG  DELTA X =
 ";2.71828182-X
130 PRINT #1;" ":FOR N=1 TO 39:PRINT #1;
"-";:NEXT N:PRINT #1;"-"
140 CLOSE #1

KOMMISSAR
=========
 +++ ERSTER FEHLER BEI N = 393

     UND                X = 2.71482203  -

 +++ ABWEICHUNG  DELTA X = 3.45979E-03

----------------------------------------
```

Bild 3. Hier vollzieht der Rechner nach, was zweihundert Jahre zuvor auf gleichem Wege dem Mathematiker Leonhard Euler gelang: Aufspüren der Zahl e. Eine harte Aufgabe für Computer, viele hundert Mal Potenzen mit dreistelligen Exponenten zu einer winzigen kleinen Grundzahl zu entwickeln

partnern zu mäßigem Preis mit den bisher geschriebenen Benutzerprogrammen vollständig kompatible Neuversionen ins Haus zu schicken. So kann man annehmen, daß CP/A wohl bald mehr Respekt vor dem Mathematiker Leonhard Euler zeigen wird, der dem Präzisionstest „Kommissar" den Algorithmus lieferte, mit dessen Hilfe die jetzt noch bestehende CP/A-Schwäche aufgedeckt wurde (*Bild 3*).

Eine erste Aktualisierungs-Diskette ist unterdessen an die Vertragskunden ausgeliefert: Die Basic-Neuversion V 2.0 brachte auch gleich neben anderen Annehmlichkeiten ein hochkomfortables PRINT USING. Es ist beim Präzisionstest „Mercator" gleich mit eingesetzt, mit dessen Hilfe die Kommerz-Tauglichkeit von CP/A untersucht wurde (*Bild 4*). Da das Listing einige Eigentümlichkeiten des neuen Basic-Dialektes erkennen läßt, soll das Programm hier näher besprochen werden.

„Mercator" zeigt Charakteristisches auf

In Zeile 10 wird ein Datenkanal zu jenem Peripheriegerät geschaltet, das über den Steckplatz Nummer 5 des Computers angeschlossen wurde, hier ein Drucker. Alle Print-Befehle mit nachgesetzter Datenkanal-Nummer geben dorthin aus, solche ohne Nummer weiterhin auf den Schirm. Die Standard-Software von ITT 2020 und Apple erlaubt dergleichen nicht, da muß – weil gleichzeitig immer nur ein Ausgabekanal zur Verfügung steht – laufend umgeschaltet werden. Ein Punkt für CP/A also, aber schon setzt's einen Minus-Punkt: Strings müssen vor Benutzung dimensioniert werden, es wird nicht einmal, wie auf dem neuen HP 85, eine Ersatzdimensionierung vorgenommen. Bei dieser Gelegenheit sei auch gleich erwähnt, daß sich CP/A eng an die Hewlett-Packard-Syntax bei der Stringverarbeitung anlehnt und auch ähnliche Einschränkungen beim Errichten von Datenfeldern wie der HP-85 zeigt [3; 4].

Nun setzt's wieder einen Punkt für CP/A: Variable dürfen, gleichgültig, ob numerisch oder auf Zeichenketten bezogen, auf Skalare oder Felder, einen vollen Namen tragen, (fast) beliebig viele Zeichen lang. Besonders Lehrer werden dies zu schätzen wissen, denn

```
0 REM ************************
1 REM *                      *
2 REM *   M E R C A T O R    *
3 REM *   ===============    *
4 REM *                      *
5 REM *  (JOEPGEN/13.7.80)   *
6 REM *   PRAEZISIONSTEST    *
7 REM * FUER KAUFM. ANWEND. *
8 REM *                      *
9 REM ************************


10 OPEN #1,8,0,"P5:":DIM MASK$(24):MASK$
="DM ###/ ###/ ###/ ###.&&"
20 PRINT #1;"MERCATOR"
30 PRINT #1;"========"
40 PRINT #1;" ":GOSUB 240:PRINT #1;" "
50 N=0:GRUNDBETRAG=10000000
60 N=N+1:ALTBETRAG=GRUNDBETRAG
70 PRINT  USING MASK$,GRUNDBETRAG
80 GRUNDBETRAG=GRUNDBETRAG+GRUNDBETRAG*1
.0E-03:REM ERHOEHUNG UM 1 PROMILLE
90 PRUEFBETRAG=GRUNDBETRAG+0.01
100 IF PRUEFBETRAG>GRUNDBETRAG THEN 60
110 PRINT #1;" +++ DER ERSTE PFENNIG GIN
G VERLOREN"
120 PRINT #1;"     BEI EINEM GRUNDBETRAG
 VON":PRINT #1;" "
130 PRINT #1; USING MASK$,GRUNDBETRAG
140 PRINT #1;" "
150 GOSUB 240
160 PRINT #1;" +++ VORANGEGANGENER GRUND
BETRAG:":PRINT #1;" "
170 PRINT #1; USING MASK$,ALTBETRAG
180 PRINT #1;" "
190 GOSUB 240
200 PRINT #1;" ":PRINT #1;"     KONTROLL
ZAEHLER   N: ";N
210 GOSUB 240
220 PRINT #1;" "
230 CLOSE #1:PRINT " +++ PROGRAMM BEENDE
T.-":PRINT CHR$(7):END
240 FOR N=1 TO 39:PRINT #1;"-";:NEXT N:P
RINT #1;"-":RETURN


MERCATOR
========

----------------------------------------

 +++ DER ERSTE PFENNIG GING VERLOREN
     BEI EINEM GRUNDBETRAG VON

DM     100 026 326.00

----------------------------------------
 +++ VORANGEGANGENER GRUNDBETRAG:

DM      99 926 400.01

----------------------------------------

     KONTROLLZAEHLER   N: 40
----------------------------------------
```

Bild 4. Ein Beispiel, an dem die Überlegenheit von BCD-Interpretern gegenüber dem binären Microsoft-Basic schön sichtbar wird: Kein Wunder, der Zahlenvorrat des neuen Interpreters reicht auch zehnstellig von 10^{-99} bis 10^{99}

nichts erschwert das Erlernen einer Computersprache so sehr wie der Abkürzungs-Dschungel, der entsteht, wenn von Namen nur die ersten zwei Zeichen relevant sind [5] wie in den Microsoft-Basicdialekten. Dimensioniert und gleich mit merkwürdigen Zeichen gefüllt wurde die Stringvariable MASK. Um ihre Funktion klarzumachen, springen wir gleich nach Zeile 130. Sie schickt den Inhalt von Grundbetrag an den Drucker, und zwar (PRINT ...USING) in einer durch den Inhalt von MASK bestimmten Form: Die Abkürzung für Deutsche Mark vorndran, die Tausenderkolonnen getrennt und auf jeden Fall zwei Stellen rechts vom Komma, auch, wenn's eigentlich gar keine Pfennige gibt. Als letzte Besonderheit gegenüber Dialekten wie Palsoft und Applesoft ist zu verzeichnen, daß unser Datenkanal 1 nach Benutzung wieder durch CLOSE aufgelöst werden muß; für PET-Benutzer klingt dies vertraut.

Zehn Millionen plus ein Pfennig

Was macht nun „Mercator" im Einzelnen? Das Programm nimmt das schöne Sümmchen von 10 Millionen Mark in die Variable GRUNDBETRAG, dann nochmals gleich viel Geld in die Variable PRUEFBETRAG, und addiert schließlich noch einen bescheidenen Pfennig zu PRUEFBETRAG. Sodann wird geprüft, ob CP/A-Basic den Inhalt beider Variablen noch unterscheiden kann. Erkennt der Interpreter den feinen Unterschied, dann gibt es Tageszinsen auf die Millionen in GRUNDBETRAG: $^1/_{10}$ Prozent (die Bankenaufsichts-Behörde möge derlei Wuchersätze verzeihen); das Spiel mit dem Pfennig beginnt von neuem. Kann der Computer den Pfennig nicht mehr würdigen, gibt er auf und meldet sich: der Probelauf zeigt, wie und wann. Eine Aufgabenstellung, mit der sich PALSOFT von Anfang an überfordert zeigte, wie *Bild 5* zeigt: Zwar kann der Interpreter die beiden Zahlen anfänglich beim Größenvergleich im Zehn-Millionen-Bereich noch mit Mühe auseinanderhalten, beim Ausdrucken verschwindet der Pfennig jedoch offenbar schon in einer Schutzstelle; beim Wechsel in die nächsthöhere Größenordnung ist dann endgültig Feierabend. Mit Mercator wird übrigens nur untersucht, wann Unsicherheiten der letzten Stelle relevant werden.

Nicht geprüft wurde, ob die fortgesetzte Multiplikation nicht ihrerseits Fehler ins Programm schleppt. Dies zu überprüfen, wäre vielleicht eine reizvolle Aufgabe für einen FUNKSCHAU-Leser mit Zugang zu einem größeren Computer (oder präzisem Taschenrechner!). Eines jedoch ist nachgewiesen: Nicht nur bei der Meisterung von Null-Problemen, auch bei kaufmännischen Berechnungen schlechthin ist der CP/A-Interpreter den Microsoft-Vorgängern überlegen: Höhere Präzision plus PRINT USING machen die Maschinen der Apple-Klasse eigentlich erst zum seriösen Gerät. Zu einer kritischen Würdigung gehört freilich auch der Hinweis, daß der Verfasser für Aufgaben mit größeren Text-Verarbeitungs-Aktionen dennoch allemal TRS-80 Level II, Commodore-Basic, Applesoft und Palsoft dem Neuling auf dem Interpreter-Markt vorzieht: Dies um so mehr, als all die wunderschönen Möglichkeiten zur Gestaltung farbiger Grafiken dem CP/A-Benutzer bis zur besprochenen Version 2.0 nicht zugänglich sind.

Editor, Assembler und Debugger

Business Basic, dem vor allem diese Besprechung gilt, ist nicht mit dem Control Program/Apple (CP/A) allein im Software-Paket. Wiewohl diese Kombination zu geringerer Lizenzgebühr auch allein zu haben ist, empfiehlt es sich, den Disk File Manager DFM und vor allem EASMD mitzubestellen: Einen komfortablen Editor, einen wunderschönen Assembler mit Möglichkeiten, die schon zum Schwärmen verleiten könnten, und eine „Debugger" genannte Erweiterung zum ohnehin schon exzellenten Monitor der Apple- und 2020-Versionen: Dies alles unter einem dem berühmten CP/M deutlich nachempfundenen Betriebssystem mit vielerlei Vorzügen (und einigen Nachteilen) gegenüber DOS 3.2 und DOS 3.21. Hierüber wird vielleicht später noch gesondert zu berichten sein; zuvor galt des Verfassers Aufmerksamkeit und Erprobungs-Lust aus gutem Grund erst einmal hauptsächlich dem neuen Basic, denn dafür gibt's sicherlich den größeren Freundeskreis.

Literatur

[1] *Joepgen, Hans-Georg:* Vorsicht – Falle! Die „Nullprobleme" binärer Basic-Interpreter. FUNKSCHAU 1980, Heft 2, S. 79, Franzis, München.

[2] *Joepgen, Hans-Georg:* „Kommissar" deckt Rechenungenauigkeit auf. „Hobby-Computer 1", Sonderheft der Zeitschriften ELO, FUNKSCHAU und ELEKTRONIK, S. 96, Franzis, München.

[3] *Valentin, Johannes:* HP-85: Kommerzielle Qualität und viel Komfort. ELEKTRONIK 1980, Heft 2, Franzis, München.

[4] *Feichtinger, Herwig:* Das Capricorn-Projekt. FUNKSCHAU 1980, Heft 3, Franzis, München.

[5] *Joepgen, Hans-Georg:* „Variablen-Wächter" sorgt für mehr Programm-Transparenz. ELEKTRONIK 1980, Heft 8, Franzis, München.

[6] *Optimized Systems Software (Herausgeber):* CP/A Control Program Apple – OSS Business Basic. Shepardson Microsystems, Inc. (20395 Pacifica Dr., S. 108), Cupertino, CA 95014, USA.

Stichworte zum Inhalt

Apple-II, CP/A, Business Basic, Rechengenauigkeit, Microsoft-Basic.


```
]LIST
10  REM PFENNIGTEST
20  REM ==========
30  REM JOE/13.7.80
40  REM
50 A = 10000000
60 B = 10000000.01
70  PRINT " "
72  PRINT "FUER MICH GILT:"
73  PRINT "---------------"
80  PRINT "A:    "A" DM   B:    "B" DM"
90  PRINT " "
100  PRINT : IF A = B THEN  PRINT "
     +++ ICH BIN DOCH KEIN PFENNIGFUCHSER. "
     : GOTO 120
110  PRINT " +++ ICH EHRE DEN PFENNIG. -"
120  FOR N = 1 TO 38: PRINT "-";: NEXT
```

```
]RUN

FUER MICH GILT:
---------------
A:    10000000 DM   B:    10000000 DM

 +++ ICH EHRE DEN PFENNIG. -
----------------------------------------

50 A = 100000000
60 B = 100000000.01

]RUN

FUER MICH GILT:
---------------
A:    100000000 DM   B:    100000000 DM

 +++ ICH BIN DOCH KEIN PFENNIGFUCHSER.
----------------------------------------
```

Bild 5. Wo CP/A-Basic noch souverän den letzten Pfennig handhabt, werden Microsoft-Interpreter neurotisch: Im Beispiel rechts oben zeigt sich eine ITT 2020 als schizophren: Einerseits weiß sie noch um den Unterschied zwischen den Zahlen A und B, druckt sie aber andererseits dennoch mit gleichen Werten. Im Beispiel rechts unten ist dann der Ofen endgültig aus.

„Richtige" Kleinschreibung beim PET

Wie bei manchen anderen Mikrocomputern werden beim PET-2001 Großbuchstaben erzeugt, wenn die Shift-Taste nicht gedrückt ist; drückt man sie, so entstehen Kleinbuchstaben. Dieses Verhalten ist also genau umgekehrt gegenüber einer Schreibmaschine.

```
03A5:   A4 E2        LDY   $E2
03A7:   B1 E0        LDA   ($E0),Y
03A9:   8D 27 80     STA   $8027
03AC:   AD 0F 02     LDA   $020F
03AF:   C9 03        CMP   =$03
03B1:   D0 0A        BNE   $03BD
03B3:   AA           TAX
03B4:   AD FF 03     LDA   $03FF
03B7:   49 80        EOR   =$80
03B9:   8D FF 03     STA   $03FF
03BC:   8A           TXA
03BD:   AE FF 03     LDX   $03FF
03C0:   E8           INX
03C1:   30 16        BMI   $03D9
03C3:   C9 40        CMP   =$40
03C5:   90 12        BCC   $03D9
03C7:   C9 60        CMP   =$60
03C9:   B0 04        BCS   $03CF
03CB:   69 80        ADC   =$80
03CD:   90 0A        BCC   $03D9
03CF:   C9 C0        CMP   =$C0
03D1:   90 06        BCC   $03D9
03D3:   C9 E0        CMP   =$E0
03D5:   B0 02        BCS   $03D9
03D7:   E9 7F        SBC   =$7F
03D9:   8D 0F 02     STA   $020F
03DC:   4C 7E E6     JMP   $E67E
03DF:   78           SEI
03E0:   AD 19 02     LDA   $0219
03E3:   49 77        EOR   =$77
03E5:   8D 19 02     STA   $0219
03E8:   AD 1A 02     LDA   $021A
03EB:   49 E5        EOR   =$E5
03ED:   8D 1A 02     STA   $021A
03F0:   58           CLI
03F1:   60           RTS
03F2:   A9 03        LDA   =$03
03F4:   48           PHA
03F5:   A9 A5        LDA   =$A5
03F7:   48           PHA
03F8:   08           PHP
03F9:   08           PHP
03FA:   08           PHP
03FB:   08           PHP
03FC:   4C 85 E6     JMP   $E685
03FF:   00           !!!
```

Wie eine gewöhnliche Schreibmaschine läßt sich der PET mit dem dazugehörigen Drucker CBM 3023 verwenden, wenn man dieses Programm bei 03A5 startet

Mit dem Programm im Bild können Sie wieder gewohnte Verhältnisse herstellen. Es wird durch SYS 991 aufgerufen, wobei als Erinnerung ein zweiter Cursor am linken Bildschirmrand erscheint (durch LDA # $AC in Zeile 03F5 entfällt der zweite Cursor). Da das Programm den IRQ-Vektor benutzt, können Sie nun wie gewohnt Programme schreiben und ausführen, wobei Sie nun bei Kleinschreibung bzw. bei Graphiksymbolen nicht mehr fortwährend die Shift-Taste drücken müssen. Wenn Sie ein Programm schreiben, genügt ein einmaliges Drücken der BREAK-Taste, um auf normale bzw. inverse Tastenfunktion zu wechseln. Aus einem Programm heraus kann die Umschaltung natürlich nicht mehr durch die BREAK-Taste erfolgen. Man muß dann entweder in Zeile 03AF eine andere Taste definieren oder aber direkt durch die POKE 1023,0 bzw. POKE 1023,128 umschalten.

Die einzige Einschränkung ist, daß bei Kassettenoperationen das Programm zuvor (durch erneutes SYS 991) ausgeschaltet werden muß. Man kann es anschließend wieder einschalten, was auch aus einem laufenden Programm heraus erfolgen kann.

Beim PET wird die Tastatur 60mal pro Sekunde durch einen Hardware-Interrupt abgefragt, wobei der gegenwärtige Stand des Programmzählers und der Prozessorstatus auf den Stack gelegt werden. Dann holt der Prozessor aus den Speicherzellen FFFE-FFFF (ROM) die Adresse für den Einstieg in das Programm zur Tastaturabfrage. Hier werden zu Beginn die Registerinhalte (Akku, X, Y-Register) gerettet (auf den Stack gelegt), bevor das eigentliche Abfrageprogramm über die Adresse in 0219-021A (E685) angesprungen wird.

Da dieser Vektor im RAM-Bereich liegt, kann er verändert werden, d. h. ein Programm kann vor der T.-Abfrage eingefügt werden. Da die Tastatur-Routine jedoch mit einem Return from Interrupt (RTI) endet, gibt es leider keine direkte Möglichkeit, ein Programm *nach* der T.-Abfrage einzufügen, um die Eingaben zu verändern.

Man kann jedoch vor dem Sprung zur Abfrage eine neue RTI-Adresse auf den Stack schieben, so daß das Ende des Interrupts nicht zu einem Rücksprung in das unterbrochene Hauptprogramm führt, sondern zu einem Korrekturprogramm, wo die Eingaben (Groß-, Kleinbuchstaben) umgedreht werden. Hier muß sich natürlich der korrekte Rücksprung in das Hauptprogramm anschließen.

Heino Velder

Römische Zahlen – spanische Dörfer?

Das im *Bild* aufgelistete PC-100/AIM-65-Programm ermittelt die römische Schreibweise einer Dezimalzahl und bedarf wohl keines weiteren Kommentars. Erwähnt sei lediglich, daß der zuweilen auftauchende Befehl „PRINT" lediglich einen Zeilenvorschub bewirkt. Kleine Fleißaufgabe für unsere Leser: Versuchen Sie, die Zeilenzahl des Programm zu reduzieren!

Holger Scholz

```
LIST
  5 A$=""
  10 INPUTA
  15 A=INT(A)
  20 IFA>3888THEN10
  22 IFA<1THEN10
  25 B=A
  30 IFA<1000THEN70
  40 A$=A$+"M"
  50 A=A-1000
  60 GOTO30
  70 IFA<500THEN100
  75 IFA>899THEN360
  80 A$=A$+"D"
  90 A=A-500
  100 IFA>399THEN150
  110 IFA<100THEN170
  120 A$=A$+"C"
  130 A=A-100
  140 GOTO110
  150 A$=A$+"CD"
  160 A=A-400
  170 IFA<50 THEN200
  175 IFA>89THEN380
  180 A$=A$+"L"
  190 A=A-50
  200 IFA<40THEN240
  210 A$=A$+"XL"
  220 A=A-40
  230 GOTO280
  240 IFA<10THEN280
  250 A$=A$+"X"
  260 A=A-10
  270 GOTO240
  280 IFA=9THEN400
  290 IFA<5THEN320
  300 A$=A$+"V"
  310 A=A-5
  320 IFA=0THEN440
  325 IFA=4THEN420
  330 A$=A$+"I"
  340 A=A-1
  350 GOTO320
  360 A$=A$+"CM"
  370 A=A-900:GOTO170
  380 A$=A$+"XC"
  390 A=A-90:GOTO280
  410 A$=A$+"IX":GOTO
  440
  420 A$=A$+"IV"
  440 PRINTB;" ";A$
  450 GETA$:IFA$=""TH
  EN450
  460 GOTO5
  470 END
```

Zur Umwandlung dezimaler in römische Zahlen dient dieses kleine Basic-Programm. Es läuft unverändert auf den meisten Personal-Computern (AIM-65, PC-100, PET, CBM usw.)

Schnelleres Suchen beim Texteditor

In Heft 22/1980 fanden sich sowohl eine verbesserte Version des CBM-Texteditors, dessen ursprüngliche Version in Heft 1/1980 [1] abgedruckt war, als auch die CBM-Implementierung der Instring-Funktion, die eine sehr schnelle Stichwortsuche ermöglicht. Was liegt näher, als beides zu kombinieren?

Die nötigen Änderungen des Texteditor-Programms aus Heft 22 [2] sind deshalb in *Bild 1* wiedergegeben. Dabei muß natürlich die Instring-Funktion durch Laden des Maschinenprogramms [3] vorher initialisiert werden. Um dem Benutzer keine unnötigen Komplikationen zu bereiten, wurde dabei folgender Weg gewählt:

Unter dem Filenamen „e" (wie „Editor") wird zunächst das in *Bild 2* abgedruckte Initialisierungsprogramm auf Diskette abgespeichert. Dann zeichnet man den geänderten Editor (siehe Bild 1) auf Diskette mit dem Filenamen „ed" auf.

Lädt man später nun „e" von der Diskette und gibt RUN ein, so wird automatisch die Instring-Funktion initialisiert; bis das geschehen ist, erscheint auf dem Bildschirm „Bitte warten". Dann lädt das Initialisierungsprogramm ohne Zutun des Benutzers von der Diskette das Texteditorprogramm „ed" und startet es. All dies erfolgt mit einem kleinen Trick: Die hierzu nötigen Ladebefehle und RUN werden auf den Bildschirm geschrieben und automatisch in den Tastaturpuffer des CBM übernommen, so daß sie auch ausgeführt werden.

Die Inbetriebnahme des Texteditors inklusive der Instring-Funktion erfordert deshalb nur folgende Eingaben:
OPEN 1, 8, 15, "I1"
(Diskette links)
LOAD "e", 8
RUN

Alles Weitere erfolgt automatisch, und nach kurzer Zeit meldet sich das Editor-Programm mit der Zeilenbreite-Abfrage. *Herwig Feichtinger*

Literatur

1 Basic-Texteditor. FUNKSCHAU 1980, Heft 1.
2 Basic-Texteditor. FUNKSCHAU 1980, Heft 22.
3 *Martin, Reinhold:* Schnelle Stichwortsuche beim CBM. FUNKSCHAU 1980, Heft 22.

Kompatible Grafiken beim Superboard

Das Superboard II ist für Graphik-Spiele gut geeignet, da der Zeichensatz eine Reihe von Symbolen wie Flugzeuge, Panzer etc. enthält. Da das Video-Interface aber nur 24 x 24 Zeichen auf den Bildschirm bringt, existieren verschiedene Umbauvorschläge, von 16 x 48 (beim englischen „Bruder", dem UK101) bis zu 30 x 50 cm. Wenn nun Graphik-Programme auf einem anderen Superboard laufen sollen, so gerät unweigerlich das Bild durcheinander, d.h., man sitzt mehrere Stunden vor der Maschine und muß das ganze Programm durchgehen, um das Bild wieder in Ordnung zu bringen.

Dabei könnte man das Problem durch Einführen von 4 Variablen sehr einfach lösen. Man definiert sie am Anfang des Programms, etwa folgendermaßen:

```
1 OL=53316 : REM OBERE LINKE ECKE (des sichtbaren Video-RAMs)
2 ZL=32 : REM ZEILENLAENGE
3 BL=24 : REM BILDLAENGE
(d. h., Anzahl der sichtbaren Zeichen)
4 AZ=24 : REM ANZAHL DER (sichtbaren) ZEILEN
```

Nun berechnet man die Positionen, die man (mit PEEK oder POKE) ansprechen will, aus diesen Variablen. Die Bildmitte z.B. ergibt sich
BM=OL + INT(AZ/2) x ZL + INT(BL/2)

Es empfiehlt sich die reichliche Verwendung der INT-Funktion. Wird das Programm getauscht, braucht der Empfänger nur die ersten Zeilen zu kontrollieren und ggf. zu verändern, und schon stimmt das Bild. *Axel Unterschuetz*

```
200 J=-1
290 INPUT"sUCHBEGRIFF=";B$:K=LEN(B$)
300 J=J+1:IFA$(J)="END"THENPRINT:RETURN
310 M$=A$(J)
315 S=@INST(M$,B$)
320 IFS=0THEN300
330 PRINTM$
340 FORS=0TO1000:NEXT
362 GETE$:IFE$<>" "GOTO300
364 PRINT"RF=fORTSETZUNG,S=sTOPr ";
366 GETE$:IFE$="S"THENPRINT"stop":RETURN
368 IFE$="F"THENPRINT" ok":GOTO300
369 GOTO366
380 I=-1:REM INSERT
```

Bild 1. Geänderte Zeilen beim Texteditor-Programm aus Heft 22. Die Instring-Funktion vereinfacht nicht nur das Programm, sondern erhöht auch die Geschwindigkeit der Stichwort-Suche. Ein Unterbrechen der Suche ist jederzeit mit der Leertaste möglich

Bild 2. ▶
Initialisierungsprogramm. Es initialisiert die Instring-Funktion, lädt automatisch das Editorprogramm von der Diskette nach und startet es. Man beachte, daß der verwendete Drucker Groß- und Kleinbuchstaben vertauschte: die unterstrichenen Steuerzeichen sind: Q = Cursor nach unten, s = Bildschirm löschen, S = Cursor home, R = reverse, r = reverse off

```
450 PRINT"sbITTE WARTEN
460 X=7821:Y=PEEK(53)-32:X=256*Y+X
470 FOR I=0 TO 370
480 READ A:IFA<0THENA=Y-A
490 POKE (X+I),A
500 NEXT I
510 SYS(7821+256*Y)
520 POKE158,2:POKE623,13:POKE624,13
525 PRINT"sQQLOAD"CHR$(34)"ED"CHR$(34)",8":PRINT"QQQQRUN":PRINT"S";
570 DATA 169,141,133,052,169,-30,133,053,169,076,133,121,169,162,133,122,169
580 DATA -30,133,123,096,201,064,240,036,201,058,176,247,076,125,000,230,119
590 DATA 208,002,230,120,096,165,119,208,002,198,120,198,119,096,032,173,-30
600 DATA 208,003,032,188,-30,160,000,177,119,096,164,120,192,002,240,214,169
610 DATA 000,133,177,133,078,032,194,-30,201,178,240,003,076,003,206,032,142
620 DATA 204,165,008,072,165,068,133,087,165,069,133,088,032,173,-30,160,005
630 DATA 032,112,000,217,242,-31,208,226,136,208,245,032,189,-30,032,189,207
640 DATA 032,144,204,032,223,-31,160,000,177,068,133,080,200,177,068,141,122
650 DATA -31,141,157,-31,200,177,068,141,123,-31,141,158,-31,032,248,205,032
660 DATA 189,207,032,144,204,032,223,-31,160,000,177,068,133,083,200,177,068
670 DATA 141,119,-31,141,152,-31,200,177,068,141,120,-31,141,153,-31,032,197
680 DATA -30,201,041,240,039,201,044,240,003,076,003,206,032,173,-30,032,159
690 DATA 204,032,142,204,032,154,208,165,098,133,177,197,080,144,002,176,060
700 DATA 032,197,-30,201,041,240,003,076,003,206,166,177,173,048,004,221,034
710 DATA 004,240,009,232,228,080,208,243,162,000,240,029,134,079,169,000,133
720 DATA 089,230,079,230,089,164,089,196,083,240,012,185,048,004,164,079,217
730 DATA 034,004,208,221,240,234,232,134,078,165,087,133,068,165,088,133,069
740 DATA 104,016,014,160,000,169,000,145,068,200,165,078,145,068,076,212,-31
750 DATA 169,000,133,095,164,078,132,096,162,144,056,032,085,219,166,068,164
760 DATA 069,032,227,218,104,104,104,104,032,173,-30,076,196,198,096,224,000
770 DATA 208,251,162,008,189,247,-31,032,210,255,202,208,247,160,040,076,125
780 DATA 245,040,084,083,078,073,071,078,073,082,084,083,063,013,141,133,052
```

Hoch- und Tiefpaß-Berechnung in Basic

Das hier vorgestellte Programm berechnet die Anzahl und die Werte der Elemente für die gewählte Betriebsfrequenz, Sperrfrequenz und Dämpfung bei der Sperrfrequenz. Da die Anzahl der Elemente aufgerundet wird, ist die Filterdämpfung bei der Sperrfrequenz etwas größer als die gewählte Dämpfung. Eingabefehler werden teilweise durch das Programm erkannt und es wird zur erneuten Eingabe der Filterwerte aufgefordert.

Die ermittelten Werte lassen sich mit dem Programm „Passive Ketten-Netzwerke" aus dem Funkschau-Sonderheft „Hobby-Computer 1" sehr gut überprüfen.

Bild 1 zeigt das Schaltbild eines Butterworth-Tiefpaß-Filters, *Bild 2* den dazugehörigen Frequenzgang. Die *Bilder 3* und *4* geben Entsprechendes für einen Butterworth-Hochpaß wieder. In *Bild 5* ist das Basic-Programm in einer Version für den PET-2001 abgedruckt.

Zum Schluß noch ein kleines Rechenbeispiel: *Bild 6* zeigt die Schaltung eines Tiefpaßfilters, das aus neun Elementen besteht. Gesucht ist die Dimensionierung für eine 3-dB-Grenzfrequenz von 35 MHz (f_c) und eine 80-dB-Sperrfrequenz von 100 MHz (f_x). Das Programm errechnet aus diesen Ausgangsdaten folgende Bauelemente:

C1 = 31,58 pF	L6 = 427,3 nH
L2 = 227,4 nH	C7 = 139,3 pF
C3 = 139,3 pF	L8 = 227,4 nH
L4 = 427,3 nH	C9 = 31,58 pF
C5 = 181,9 pF	

Eduard Nolte

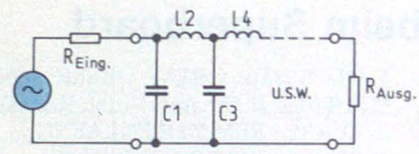


Bild 1. Prinzipschaltbild eines passiven Tiefpaßfilters in Pi-Anordnung

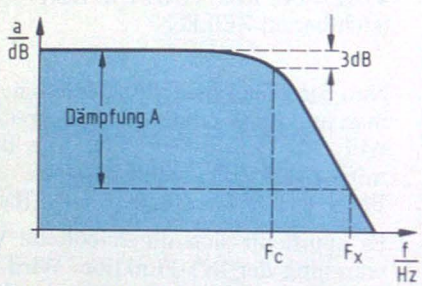


Bild 2. Amplitudenfrequenzgang eines Butterworth-Tiefpaßfilters

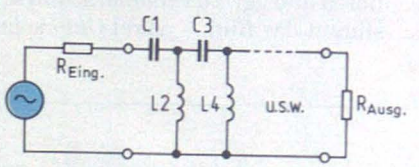


Bild 3. Passives Hochpaßfilter in Pi-Anordnung

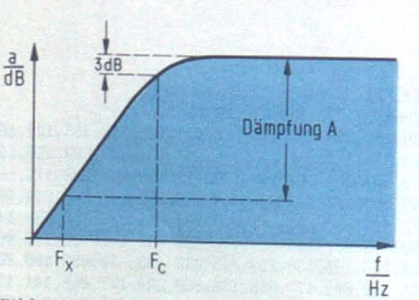


Bild 4. Frequenzgang eines Butterworth-Hochpaßfilters

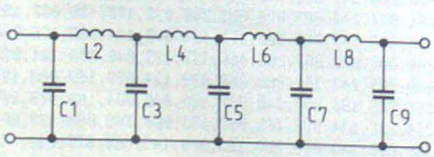


Bild 6. Schaltung eines viergliedrigen Tiefpaßfilters, wie es zur Oberwellenunterdrückung von Kurzwellensendern eingesetzt wird

```
100 REM BERECHNET BUTTERWORTH TIEFPASS
110 REM UND HOCHPASS FILTER
120 REM
130 REM COPYRIGHT BY E. NOLTE 1980
140 REM
150 PRINT:PRINT"EINGABE EING./AUSG. WIDERSTAND"
160 INPUT "R IN OHM =";R
170 PRINT
180 PRINT"EINGABE TIEFPASS=TP  ODER  HOCHPASS=HP
190 INPUT EN$
200 PRINT
210 PRINT"EINGABE ECKFREQUENZ (-3DB) FC"
220 INPUT"FC IN HERTZ =";FC
230 PRINT
240 PRINT"EINGABE SPERRFREQUENZ FX"
250 INPUT"FX IN HERTZ =";FX
260 PRINT
270 PRINT"EINGABE DAEMPFUNG A IN DB BEI FX"
280 INPUT"A IN DB =";A
290 PRINT
300 IFEN$="HP"THEN330
310 IFEN$="TP"THEN350
320 PRINT"EINGABEFEHLER"  :GOTO 180
330 IF FX/FC>1 THENPRINT"EINGABEFEHLER,
    FC UND FX VERTAUSCHT" :GOTO 180
340 N=A/(20*0.4343*LOG(FC/FX)) :GOTO370
350 IF FC/FX>1 THEN PRINT"EINGABEFEHLER,
    FC UND FX VERTAUSCHT" :GOTO 180
360 N=A/(20*0.4343*LOG(FX/FC))
370 N=INT(N+1)
380 DIM B(N)
390 PRINT
400 PRINT"N =";N
410 PRINT
420 FORI=NTO1 STEP-1
430 B(I)=(2*I-1)*3.14159/(2*N)
440 NEXT
450 B=1/(3.14159*R*FC) :C=-2
460 FORI=1TON
470 I$=STR$(I)
480 PRINT I$;"   ";
490 GOSUB560
500 PRINT TAB(6);CL$ ;
510 IFEN$="TP"THEN580
520 IFEN$="HP"THEN620
530 C=C*(-1):RR=R↑C:B=B+RR
540 NEXT
550 END
560 IFC=2THENCL$="L="  :RETURN
570 CL$="C="  :RETURN
580 PRINTSIN(B(I))*B;
590 GOSUB 660
600 PRINT TAB(25)FH$
610 GOTO530
620 PRINTB/SIN(B(I))/4;
630 GOSUB 660
640 PRINTTAB(25)FH$
650 GOTO530
660 IFC=2THENFH$="HENRY"  :RETURN
670 FH$="FARAD"  :RETURN
```

Bild 5. Basic-Programm zum Errechnen der Bauelemente-Werte von Butterworth-Tief- und Hochpaßfiltern

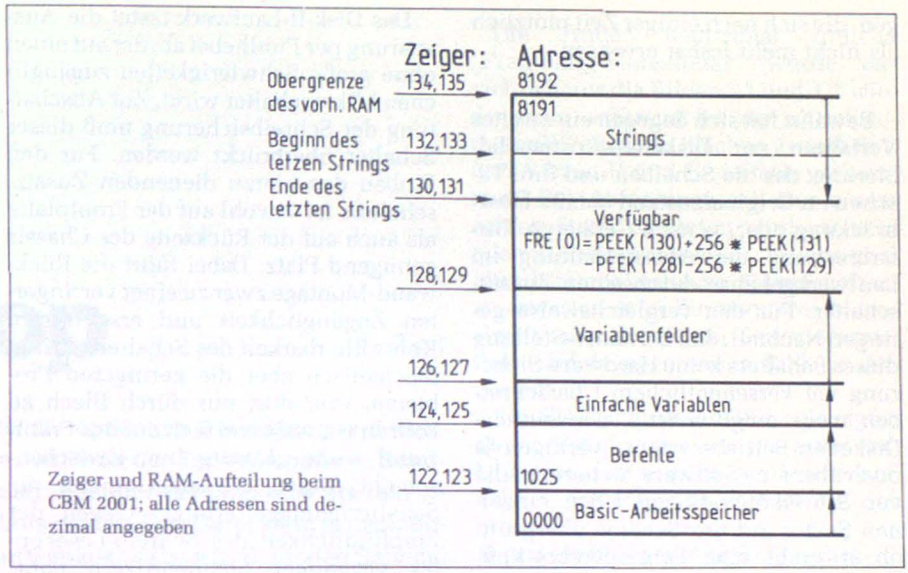
Tips zur Programmierung des PET

Sämtliche Befehle der Computer PET und CBM lassen sich abkürzen, indem man ihren ersten Buchstaben normal und den zweiten zusammen mit der Shift-Taste drückt. Ausnahmen ergeben sich bei PRINT, das mit einem Fragezeichen abgekürzt wird, und PRINT #, was „normal" abgekürzt wird, sowie bei Befehlen, die nicht allein mit zwei Buchstaben unterscheidbar sind. So muß man GOTO als Go und GOSUB als GOs schreiben (wenn man im Grafik-Modus ist, entstehen natürlich Grafiksymbole statt Buchstaben für alle Shift-Zeichen).

Allerdings spart man sich mit solchen Abkürzungen lediglich Tastendrücke bei der Eingabe, nicht aber Speicherplatz: Beim Auflisten erscheinen alle Befehle wieder in voller Länge; sie werden ohnehin nur in Form eines einzigen Byte gespeichert.

In der Neuausgabe der Gebrauchsanweisung des PET wird auf Seite 113 über das programmierte Nachladen eines Programmes referiert. Bei dieser Form des Ladens wird das geladene Programm automatisch gestartet und es wird kein CLR impliziert, d. h., die Variablen gehen nicht verloren, sofern das nachgeladene Programm nicht länger ist als das, in dem der LOAD-Befehl steht. Sollte trotzdem einmal das zweite Programm länger als das erste sein, kann man wie folgt vorgehen:

Man lädt das zweite Programm in den Speicher und fragt mit PEEK die Bytes 124 und 125 ab, in denen der Zeiger auf den Beginn der Variablenliste steht.



Zeiger und RAM-Aufteilung beim CBM 2001; alle Adressen sind dezimal angegeben

Dann wird das erste Programm geladen und an dessen Anfang werden die oben ermittelten Adressen in die Bytes 124 bis 129 mittels POKE eingeschrieben. Folgendes Beispiel soll dies verdeutlichen:
Programm zwei geladen: ?PEEK(124) = 12, ?PEEK (125) = 21.
An den Anfang des ersten Programmes werden nun folgende Zeilen gestellt:
2 POKE124,12 : POKE125,21 :
POKE126,12 : POKE127,21
4 POKE128,12 : POKE129,21

Somit wird sichergestellt, daß alle Variablen des ersten Programmes erst ab der Adresse gespeichert werden, in der keine Befehle des nachzuladenden Programmes mehr eingelesen werden. Die absolute Adresse eines Zeigers läßt sich so ermitteln, hier am Beispiel des Variablen-Beginns gezeigt:
a = PEEK(124) + 256 ·
PEEK(125) = 12 + 256 · 21 = 5388
Die Variablen werden also von Byte 5388 an aufwärts gespeichert.

Jürgen Bonacker

Einbauschalter halbiert Diskettenkosten

Die meisten heute in Gebrauch befindlichen Diskettenstationen für 5-Zoll-Scheiben arbeiten in der Betriebsart „Single-Sided/Single Density", einseitig und mit normaler Informationsdichte beschrieben. Der Gebrauch der Rückseite nach Umstecken der Diskette wird durch den „ Write Protect Notch" verhindert, eine ausgestanzte Randkerbe in der Diskettentasche. Bei den meisten Laufwerken tastet ein Fühlhebel die Kerbe ab, andere Geräte prüfen auf optoelektronischem Weg, ob sich am rechten Platz die Aussparung befindet. Vor jeder Schreiboperation vergewissern sich verbreitete Disketten-Betriebssysteme nun vom Vorhandensein der Kerbe und verweigern gegebenenfalls das Schreiben, stattdessen ergehen Fehlermeldungen wie „Write Protected".

Findige Tüftler mit Sinn für Sparsamkeit fanden heraus, daß man mit Hilfe eines spitzen Messers auch auf der dem „Notch" gegenüberliegenden Seite der Diskettentasche eine solche Markierung aus dem Plastikmaterial herausschneiden und so dann auch die zweite Diskettentasche benutzen kann. Diese Operation verlangt jedoch einiges Geschick, weil bei unpräzisem Arbeiten allzuleicht die Magnetscheibe selbst beschädigt wird oder Materialpartikel in das Taschenninnere gelangen – mit bösen Folgen für, wie die Erfahrung lehrt, gerade wertvolle Aufzeichnun-

Baut schnellere Rechner!

Die Mikrocomputer-Technk schreitet fort und tendiert in letzter Zeit immer mehr zu größerer Datenbreite: 4-bit-Prozessoren gelten (manchmal unbegründet) als veraltet, 8-bit-Prozessoren leiden zum Teil schon sehr unter 16-bit-Konkurrenz, und selbst 32-bit-CPUs sind im Gespräch, CPUs also, die 32 bit parallel verarbeiten können – eine enorme Geschwindigkeitszunahme ist die Folge.

Demgegenüber sind selbst modernste Taschenrechner Steinzeit-Geräte. Denn sie arbeiten üblicherweise bitseriell: Ein Bit nach dem anderen, sozusagen 1-bit-Prozessoren also, die dementsprechend langsam sind. Natürlich hat das gute Gründe, denn in kleinen Rechnern haben nur kleine ICs Platz, und je größer die zu verarbeitende Datenbreite ist, desto mehr Pins müssen die Rechner-ICs haben.

Trotzdem muß man sich fragen, ob es mit der Vorstellung von technischem Fortschritt zu vereinen ist, daß gerade programmierbare Rechner eben wegen dieser bitweisen Arbeitsweise ungeheuer langsam sind und bereits für die Aufgabe, ganz einfach nichts zu tun (NOP-Befehl), etliche Millisekunden benötigen. Wie schön wäre es, wenn für eine einfache Integration mit sechsstelliger Genauigkeit nicht die gesamte Batteriekapazität des programmierbaren Rechners aufgewendet werden müßte...

Fe.

gen, die sich nach einiger Zeit plötzlich als nicht mehr lesbar erweisen.

Bewährt hat sich dagegen ein zweites Verfahren zur Disketten-Kosten-Halbierung, das die Scheiben und ihre Taschen im Originalzustand beläßt: Überbrückung oder, je nach Gerätetyp, Unterbrechung der Abtastschaltung im Laufwerkgehäuse durch einen Zusatzschalter. Für den vergleichsweise geringen Nachteil, daß bei Aktiv-Stellung dieses Schalters keine Hardware-Sicherung vor versehentlichem Überschreiben mehr möglich ist – neuzeitliche Disketten-Betriebssysteme verfügen ja noch über eine Software-Sicherung, die vor Schreiboperationen jeden einzelnen Sektor auf der Scheibe überprüft, ob er nicht eine Schreibverbot-Kennung trägt – handelt man sich also einen handfesten finanziellen Vorteil ein.

Erprobt wurde das Verfahren an mehreren Laufwerken „Disk II" mit Maschinen ITT 2020 und Apple II und den Disketten-Betriebssystemen DOS 3.1, DOS 3.2 und DOS 3.21; die doppelt genutzten Scheiben zeigten in allen Fällen die gleiche Betriebszuverlässigkeit wie ihre einseitigen Geschwister.

Das Disk-II-Laufwerk tastet die Aussparung per Fühlhebel ab, der auf einen ohne große Schwierigkeiten zugänglichen Mikroschalter wirkt. Zur Abschaltung der Schreibsicherung muß dieser Schalter überbrückt werden. Für den Einbau des hierzu dienenden Zusatzschalters ist sowohl auf der Frontplatte als auch auf der Rückseite des Chassis genügend Platz. Dabei führt die Rückwand-Montage zwar zu einer verringerten Zugänglichkeit und erschwerten Kontrollierbarkeit des Schalters, bringt mechanisch aber die geringeren Probleme, weil dort nur durch Blech zu bohren ist, während sich auf der Frontwand eine Kunstgummi-Zwischenschicht findet. Wo auch immer die Schaltermontage erfolgt: Wegen der Empfindlichkeit des Schreib-Lesekopfes gegenüber Staubpartikeln bohrt man am besten im Luftstrom eines Staubsaugers (hierbei bitte den Unterdruck-Anschluß benutzen, nicht den „Blas-Anschluß"). Die Verbindungsleitungen Mikroschalter-Zusatzschalter sind elektrisch unkritisch und weder gegenüber dem im Gehäuse herrschenden elektromagnetischen Störnebel empfindlich, noch verursachen sie selbst Störungen auf anderen Leitungen.

Hans-Georg Joepgen

Verschiebe-Lader für den AIM-65

Bei der Programmierung von EPROMs und ähnlichen Aufgaben muß sich das Objekt-Programm im RAM befinden. Bei der Assemblierung eines solchen Programms ergeben sich Schwierigkeiten, wenn der Adreßbereich des für das EPROM bestimmten Programms nicht im RAM-Bereich liegt oder sogar mit dem ROM-Bereich kollidiert. Hier hilft nur das Assemblieren direkt auf Band.

Die vorliegende Routine ermöglicht es nun, ein so generiertes Objektprogramm im AIM-Format vom Tonband in einen beliebigen RAM-Bereich zu laden, ohne darin evtl. enthaltene absolute Sprungadressen zu ändern. Die Routine – die selbst übrigens voll verschieblich ist – arbeitet wie folgt: Die im ersten Datenblock erscheinende Adresse wird mit der vom Anwender gewünschten Startadresse verglichen und daraus der erforderliche Offset errechnet. Jeder Block des vom Band eingelesenen Programms wird nun entsprechend umgerechnet und in den neuen Adreßbereich eingelesen.

Da der Offset nur einmal am Anfang errechnet wird, muß vorausgesetzt werden, daß das Objektprogramm nicht aus mehreren Segmenten mit weit auseinanderliegenden Adreßteilen besteht. Eine Ausnahme berücksichtigt die Routine allerdings: Wenn sich im ersten Block Adressen im Bereich der PAGE 1 befinden, also die Werte der Funktionstasten bzw. Input- und Output-Handler, so werden diese nicht verändert, sondern normal eingelesen. Dadurch wird auch das Einlesen vorhandener Objektprogramme mit einem solchen Vorspann ermöglicht. Eventuell vorhandene absoluten Sprungbefehle müssen dann noch manuell oder mit einem der bekannten Umrechnungsprogramme geändert werden.

Vor dem Start muß zuerst der User-Input-Handler in 0108/0109 auf die Startadresse der Routine, hier 0200, gerichtet werden. Nach dem Aufruf der Laderoutine wird der Prompt „<L>IN=" mit „U" statt „T" beantwortet. Der AIM reagiert mit dem Prompt „TO=" für die Eingabe der gewünschten Startadresse. Alle weiteren Angaben erfolgen wie üblich.

Es werden drei Plätze in der Zero-Page benutzt, nämlich 50/51 für die neue Startadresse bzw. den errechneten Offset, und 52 als Offset-Flag. Noch ein Hinweis am Rande: Ein Assemblieren auf Band mit dem KIM-Format ist – entgegen der Angabe im Handbuch – nicht möglich.

H. Steder

```
=<M>=0200  B0 1A 20 3E E8 20 A7 E7 AD 1C A4 85 50 AD 1D A4
=< > 0210  85 51 A2 00 86 52 20 A2 E8 4C 2F E3 CE 12 A4 20
=< > 0220  3B ED C9 3B D0 F9 20 4D EB 20 4B E5 AA 20 4B E5
=< > 0230  8D 1D A4 20 4B E5 8D 1C A4 AD 1D A4 C9 01 F0 26
=< > 0240  A5 52 D0 11 38 AD 1C A4 E5 50 85 50 AD 1D A4 E5
=< > 0250  51 85 51 E6 52 38 AD 1C A4 E5 50 8D 1C A4 AD 1D
=< > 0260  A4 E5 51 8D 1D A4 18 8A D0 06 20 21 E3 4C 82 E1
=< > 0270  20 FD E3 20 13 E4 CA D0 F7 20 FD E3 CD 1F A4 F0
=< > 0280  03 4C 85 E3 20 FD E3 CD 1E A4 F0 93 4C 85 E3 00
```

Was für KIM-Besitzer kein Problem war, macht beim AIM-65 dieses Maschinenprogramm erforderlich – das Laden eines Programms von der Kassette mit veränderten Adressenbereichen

µC-Nachrichten

Die Braunschweiger Firma Computer Studio bietet als erster Lieferant in Deutschland eine hochauflösende Grafik für den Mikrocomputer TRS-80 von Tandy an. Die Platine mit der hierzu erforderlichen Hardware kostet allerdings rund 700 DM.

F'

Ein Buchhaltungsprogramm mit dem Namen FIBU-80 vertreibt die Holzkirchener Software-Firma Redysoft für die Mikrocomputer TRS-80 Modell I und II. Es arbeitet mit einem frei bestimmbaren Kontenrahmen. Damit ist es u. a. möglich, einen kompletten betriebswirtschaftlichen Jahresabschluß durchzuführen. Anfang Dezember will Redysoft auch ein Fakturier- und Lagerhaltungsprogramm vorstellen.

F'

Drei neue Computer gibt es bei Tandy/Radio Shack: Einen Basic-Taschencomputer, bei dem es sich um den Sharp-Rechner PC-1210 handelt, der u. a. auch von Quelle vertrieben wird; einen recht preiswerten Computer mit Ausgang für Farbfernsehgeräte („Color Computer", in den USA ca. 400 Dollar); und das für professionelle Anwender gedachte Modell III (US-Preis 2500 Dollar) mit 32 K und 2 Disks.

Ing. (grad.) Jürgen Rawald

Stereo-Vektorskop

1. Teil

Dieses Gerät ist ein nützliches Hilfsmittel zur optischen Darstellung und Kontrolle des Stereo-Klangbildes sowie zum Justieren der Tonkopfspalte in Bandgeräten; es kann auch als grobe Aussteuerungsüberwachung oder als rein visuelle Ergänzung zum Stereo-Klangerlebnis dienen. Das Gerät kann je nach Bedarf ins Mischpult eingebaut oder in einem Gehäuse extern (z. B. für den Service) betrieben werden. Um das Konzept für die Schaltung klar herauszustellen, wird bewußt auch auf die theoretischen Überlegungen eingegangen.

Einleitung

In der Studiotechnik ist es schon lange üblich, eine Stereo-Aufnahme über ein Vektorskop zu kontrollieren. Zur Darstellung der Tonsignale werden die bekannten Lissajous-Figuren herangezogen, indem einer Oszilloskop-Röhre das linke Signal auf das eine Plattenpaar und das rechte Signal auf das andere Paar gegeben wird. Beim normalen Oszilloskop ist es jedoch unschön, daß dann z. B. das reine linke Signal als senkrechter Strich, das rechte als waagerechter und ein kohärentes[1]) Monosignal (M = L + R) als 45°-Linie abgebildet wird.

Deshalb ist beim Vektorskop die Bildröhre um 45° nach links verdreht. Man hat dadurch eine Art Einblick von oben auf die Hörfläche des Klanggeschehens. Es handelt sich hier, wohlgemerkt, um eine zweidimensionale Anzeige mit radialer Achse (Aussteuerungskomponente) und mit zirkularer Achse (geometrische Winkelzuordnung).

In *Bild 1* sind die vier möglichen Grundformen von Stereosignalen auf einem Vektorskop dargestellt. In *Tabelle 1* finden wir die heute üblichen Bezeichnungen.

Tabelle 1.
Übliche Bezeichnungen der Signale

Linkes Signal	= L (Bild 1.1)
Rechtes Signal	= R (Bild 1.2)
Mitten- oder Monosignal	= M (Bild 1.3)
Seiten- oder Differenzsignal	= S (Bild 1.4)

[1]) kohärent = Betrags- und Phasengleichheit verschiedener Signale. (Ein Stereosignal ist dagegen praktisch inkohärent; völlig inkohärent sind zwei verschiedene Rauschquellen.)

Der mathematische Zusammenhang wird durch folgende Gleichungen dargestellt (wobei hier der Faktor 0,5 bzw. 2 nicht berücksichtigt wird):

$$L = M + S$$
$$R = M - S$$
$$\boxed{M = L + R}$$
$$S = L - R$$

Auf dem Vektorskop sind alle Werte zwischen links und rechts sichtbar und können somit Aufschluß geben über den Standort einer Schallquelle, wenn eine solche z. B. über ein sog. Stützmikrofon mit Einblendung über ein Panorama-Poti erfolgt. Interessant ist dabei, daß hier auch die Signale außerhalb von links und rechts angezeigt werden, im Extremfall also das reine Seitensignal wie im Bild 1.4, das ja bei Monoschaltung zu Null würde.

In der Praxis kommen alle Zwischenwerte der in Bild 1 erwähnten Lissajous-Figuren vor. Ganz allgemein kann man behaupten, daß für eine vernünftige Stereo-Darbietung der Bereich zwischen –45° und +45° gegenüber der Monolinie (≙ Senkrechten) integral gesehen voll ausgefüllt sein sollte.

Die früher manchmal übliche „Ping-Pong-Stereofonie" würde tatsächlich nur die Bilder 1.1 und 1.2 wiedergeben, während bei der „Trickstereofonie" auch die Flächen zwischen L und S bzw. R und S vielfach vorkommen. Bei Aufnahmen mit nur einem echten Stereo-Mikrofon wird gar kein oder nur ein schwaches Seitensignal (durch raumakustische Eigenschaften) zu erwarten sein. Ein verpoltes Monosignal oder die (reine) Seiteninformation wird dagegen wie in Bild 1.4 dargestellt.

Die Bildfläche des in *Bild 2* gezeigten Stereo-Vektorskops ist aus einer mit Leuchtdioden aufgebauten Matrix aufgebaut, was folgende Vorteile mit sich bringt:

- preiswert gegenüber Braunscher Röhre,
- kompakt und leicht,
- niedrige Betriebsspannung und Stromaufnahme,
- farblich unterteilte Bildfläche möglich.

Außerdem ist in diesem LED-Feld das untere Dreieck des normalerweise auf der Spitze stehenden Anzeigequadrates nicht vorhanden. Es würde nur die negativen Informationen enthalten, die für diesen Zweck uninteressant sind.

Die hier gewählten neun Zeilen und Spalten zur Anzeige erwiesen sich als ein vernünftiger Kompromiß; übrigens sollte die Anzahl ungerade sein, damit Anzeigen in Form von Bild 1 überhaupt möglich werden. Der wichtige und echte Stereo-Bereich, also innerhalb der Signale L und R, wurde mit grünen Leuchtdioden und der Rest des Feldes mit roten Anzeigen bestückt. Mit den roten LEDs werden einwandfrei die als „Überbasis" bekannten Signale, Seiteninformationen und Verpolungen angezeigt. Man könnte diese Fläche auch als „verbotenen Bereich" bezeichnen.

Verwendung des Stereo-Vektorskops

Überwachung von Stereo-Aufnahmen

Bei einem echten Stereo-Signal soll die Fläche zwischen L und R möglichst

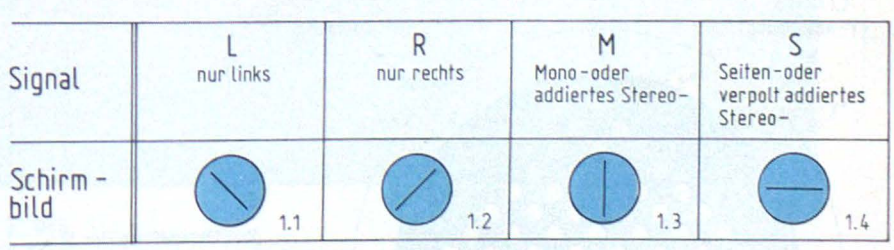


Bild 1. Darstellung der vier möglichen Grundformen eines Stereo-Signals auf einem Vektorskop. Das X-Y-Koordinatensystem der Oszilloskop-Röhre oder der LED-Matrix ist für diesen Zweck um 45° nach links gedreht

satt ausgefüllt sein. Fehler in der Aufnahme-Anlage sind sofort erkennbar, z. B. bei Ausfall eines Kanals (nur 45°-Strich), Kanal-Kurzschluß oder Fehlschaltung, die zur Mono-Wiedergabe führt (nur senkrechter Strich) oder Verpolung bei Mono-Schaltung (nur waagerechter Strich).

Wer Aufnahmen mit Stützmikrofonen über Panorama-Einsteller macht, kann sich zudem den Hörwinkel vorher optisch einstellen.

Überschlägige Aussteuerungskontrolle

Die angezeigte Länge einer Koordinate ist dem Eingangspegel ziemlich linear proportional (nicht wie eigentlich erforderlich logarithmisch). Übersteuerungen können wegen des fehlenden Übersteuerungsbereiches nur dadurch festgestellt werden, daß die letzten LEDs heller als die übrigen erscheinen.

Die *Tabelle 2* gibt die durchschnittliche Ansprechempfindlichkeit der LED-Matrix für das auf einen 1-V-Pegel (Effektiv-Wert bei 1 kHz) eingestellte Gerät wieder. Die LED-Numerierung versteht sich von der untersten bis zur obersten Anzeige für L, M oder R.

Tabelle 2.
Ansprechempfindlichkeit der LED-Matrix

LED-Nr.	1	2	3	4	5
U [mV]	–	240	480	600	900
P [dB_s]²)	–	–10	–4	–2	+1,5

²) dBs = absoluter Spannungspegel mit dem Bezugspunkt 0 dBs ≙ 0,775 V; er entspricht nur spannungsmäßig dem absoluten Leistungspegel in dBm und sollte deshalb dann benutzt werden, wenn nicht mit 600-Ω-Anpassung gearbeitet wird. (0 dBm = 1 mV an 600 Ω ≙ 0,775 V) Die Einheit dBs (zuweilen auch dB_u und dB_{rc} benannt) ist bis jetzt nur eine Empfehlung und noch nicht genormt.

Justieren von Stereo-Tonköpfen im Bandgerät

Zum Justieren eines Mono-Kopfspaltes ist üblicherweise nur ein Outputmeter während des Abspielens einer hohen Frequenz (10 kHz oder höher) auf maximalen Ausschlag erforderlich (ziemlich genau funktioniert das übrigens auch gehörmäßig unter Verwendung eines Bandes mit Weißem Rauschen!).

Um jedoch Stereo-Tonköpfe mechanisch exakt auf die elektrische Spaltsenkrechte zu justieren, ist entweder ein Zweistrahl-Oszilloskop oder ein Vektorskop erforderlich. Die Kopf-Justage erfolgt hier einfach mit dem LED-Vektorskop, indem mit einer hohen Frequenz ein möglichst schmaler, senkrechter Strich angestrebt wird (*Bild 3*). Teilweises Ausbrechen zu Ellipsen oder Kreisen ist dabei allerdings durch den Bandlauf des jeweiligen Gerätes bedingt. Eine waagerechte Linie darf sich jedoch keinesfalls ergeben. Übrigens sollte man bei der Kopfjustage nicht gleich mit einer hohen Frequenz beginnen, sondern sich von unten „herantasten", um Pseudomaxima³) auszuschließen.

Bandlaufkontrolle von Stereo-Bandgeräten

Wie schon erwähnt, muß sich beim Abspielen einer hohen Frequenz im Mono-Betrieb ein möglichst senkrechter Strich ergeben. Sind die Ausbrechungen zu Ellipsen oder Kreisen zu groß, kann auf einen schlechten Bandlauf geschlossen werden.

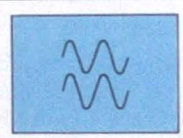
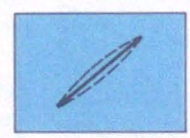
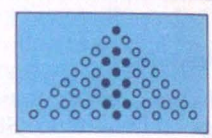
Meßgerät	Zweistrahl-Oszilloskop	Einstrahl-Oszilloskop	LED-Vektorskop
Abgleich-Bedingung	beide Wellenzüge müssen möglichst übereinander stehen	möglichst schmaler, schräger Strich (im Vektorskop senkr.)	möglichst schmale, senkrechte Linie
Schirmbild	 3.1	 3.2	 3.3

Bild 3. Methoden zum Justieren von Stereo- oder Mehrspurköpfen in Magnetbandgeräten

Verwendung als optischer Blickfang

Zusätzlich kann das LED-Vektorskop natürlich auch als optischer Gag bei einer musikalischen Darbietung dienen. Wer den Aufwand nicht scheut, hat die Möglichkeit, durch Ergänzung der Schaltung auch ein großes Lampenfeld über Triacs für den Einsatz in der Diskothek oder im Partyraum anzusteuern (VDE-Bestimmungen beachten!).

Anmerkung

Um Enttäuschungen zu vermeiden, muß darauf hingewiesen werden, daß dieses LED-Feld (auch wenn das hier fehlende untere Dreieck vorhanden wäre) nicht als Oszilloskop-Ersatz für den Tonfrequenzbereich dienen kann. Lissajous-Figuren werden nicht im herkömmlichen Sinn als saubere Bilder angezeigt; man kann sie eher nur ahnen, bedingt durch die relativ grobe Auflösung und das Schaltverhalten. Leider geben die am Schluß genannten Literaturhinweise eine andere und euphorischere Darstellung wieder (z. B. soll dort schon mit einer 5 x 5-Matrix ein Phasenfehler von nur 1° feststellbar sein?!).

Schaltung

Den Aufbau der Schaltung zeigt die Blockschaltung in *Bild 4*. Da die in der Literatur vorhandenen Schaltungen mit

³) Pseudomaxima = vorgetäuschte Maxima, die hier z. B. bei leichter Kopfschiefstellung dadurch entstehen können, daß ab einer bestimmten Frequenz und deren Oberwellen die Abtastspalten der beiden Spuren um eine Wellenlänge in der Bandaufzeichnung versetzt sind. Zwischen den Maxima liegen logischerweise Minima.

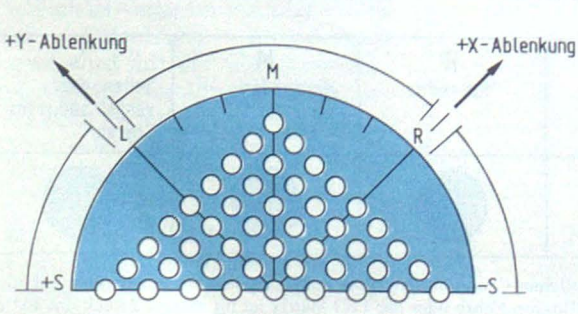


Bild 2.
Zur Darstellung der Signalanteile dient ein farbiges LED-Feld

dem IC UAA 170 vor allem bei höheren Frequenzen nicht brauchbar waren, wurden sie vom Verfasser für einen vernünftigen Einsatz entsprechend abgewandelt und modifiziert. Die *Bilder 5* und 6 zeigen die Schaltungen für die X- und Y-Ablenkung. In diesen Schaltungen wurde der Baustein UAA 180 zur LED-Austeuerung verwendet. Der UAA 180 ist zwar normalerweise für ein auf-addierendes Leuchtband gedacht, jedoch kann man diese vom Hersteller gewollte Eigenart unter Weglassen bestimmter Ausgänge umgehen. Die dabei allerdings erkaufte Anzeige-Unlinearität spielt für diesen Zweck praktisch keine Rolle.

Die Eingangsschaltungen für die X- und Y-Ablenkung sind identisch. Der Eingangstiefpaß wirkt unabhängig von der Verstärkungseinstellung (R 115/215). Durch Brücken oder externe Schalter kann die Vorverstärkung zweimal um 10 dB angehoben werden.

Eine Schutzschaltung gegen Übersteuerung verhindert das Aufleuchten nichtbeteiligter Leuchtpunkte der Matrix. Die Spannungskappung erfolgt dabei mit zwei antiparallenen grünen LEDs (D 111...D 114).

Eine zusätzliche Steuerschaltung erlaubt eine wesentlich hellere Bildwiedergabe und automatische Nullpunktabschwächung im LED-Display (*Bild 7*). Normalerweise würden die Leuchtdioden bei zunehmender Aussteuerung immer dunkler erscheinen, da die konstante Leuchtstärke einer LED sich bei Impulsansteuerung auf mehrere Dioden verteilt (im Oszilloskop tritt der gleiche Effekt auf). Um nun einen annähernd gleichen Helligkeitseindruck auch bei voller Aussteuerung zu bekommen, werden hier die LEDs durch einen Steuertransistor kurzzeitig mit bis zu 100 mA betrieben (das ist noch zulässig). Der Steuertransistor bezieht seine Information aus der Eingangsspannungshöhe auf folgende Weise:

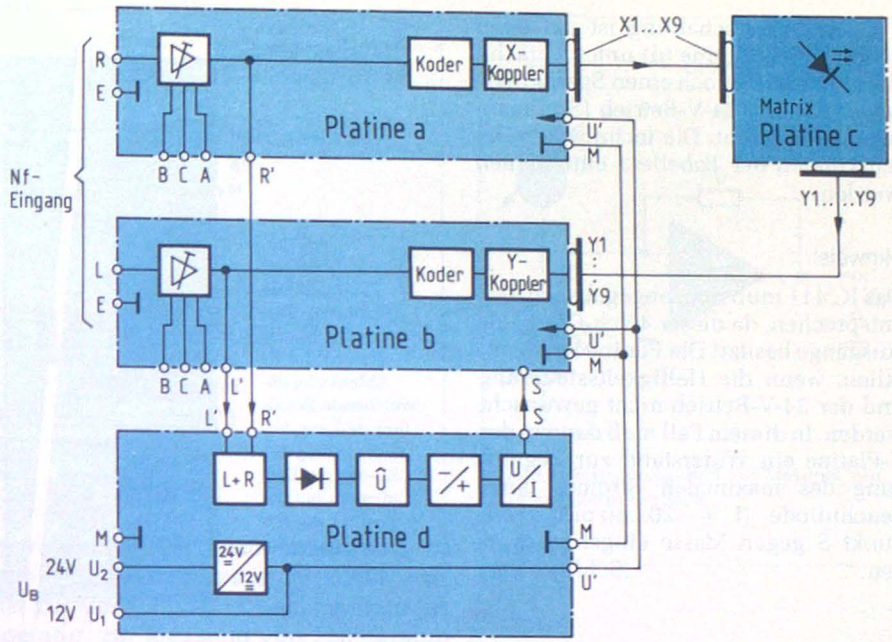


Bild 4. Blockschaltbild und Anschlußschema des Vektorskops

Die schon verstärkten L- und R-Signale werden summiert (Monobildung), dann erfolgt eine Spitzenwertgleichrichtung mit kleiner Zeitkonstante, Phasenumkehr, Abtrennung der Grundgleichspannung mit der Z-Diode D 411 und Umwandlung der Spannungs- in eine Stromsteuerung im T 411. Ein statischer Leuchtpunkt ist entsprechend dunkel (mit R 422 veränderbar), die dynamische Helligkeit läßt sich mit dem Trimmer R 423 einstellen.

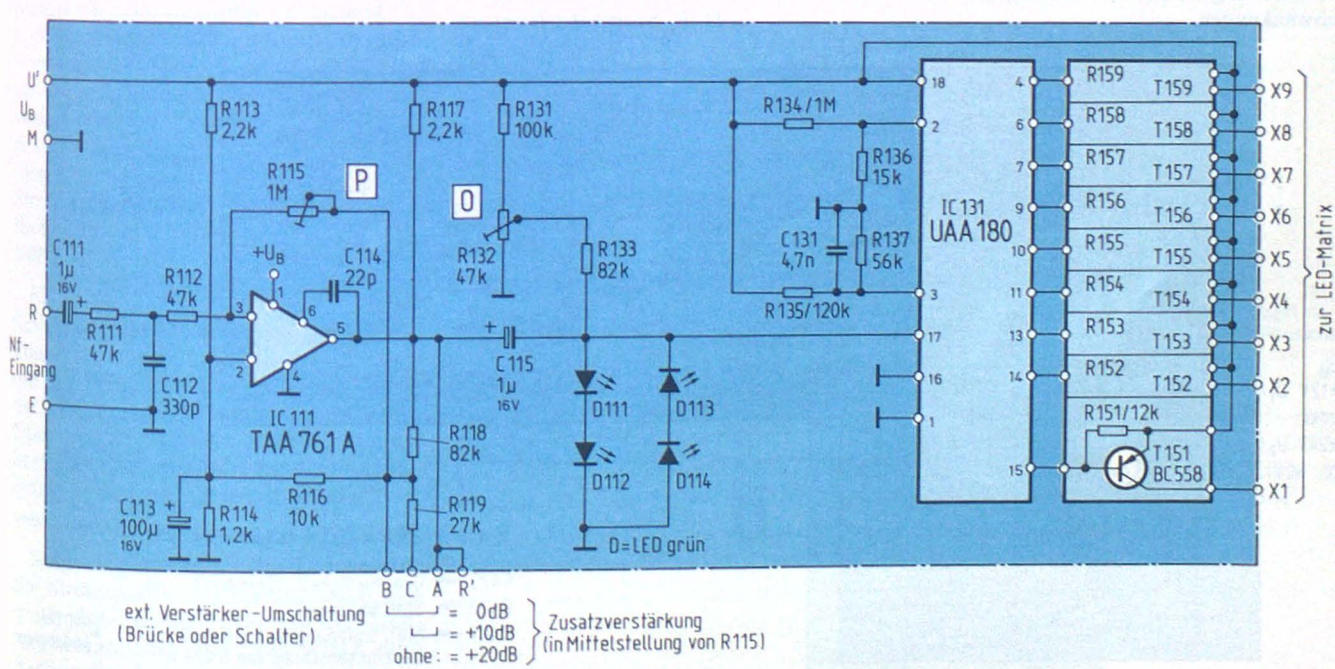


Bild 5. Schaltbild der X-Ablenkung (Platine a)

Diese Steuerschaltung ist auf einer zusätzlichen Platine (d) untergebracht, die gleichzeitig noch einen Spannungsregler für den 24-V-Betrieb (Studioanlagen) beinhaltet. Die technischen Daten können der *Tabelle 3* entnommen werden.

Hinweis:

Das IC 411 muß dem angegebenen Typ entsprechen, da dieser 4fach-OP offene Ausgänge besitzt! Die Platine kann entfallen, wenn die Helligkeitssteuerung und der 24-V-Betrieb nicht gewünscht werden. In diesem Fall muß dann in der Y-Platine ein Widerstand zur Begrenzung des maximalen Stromes einer Leuchtdiode (I = 20...40 mA) vom Punkt S gegen Masse eingebaut werden. *(Schluß folgt)*

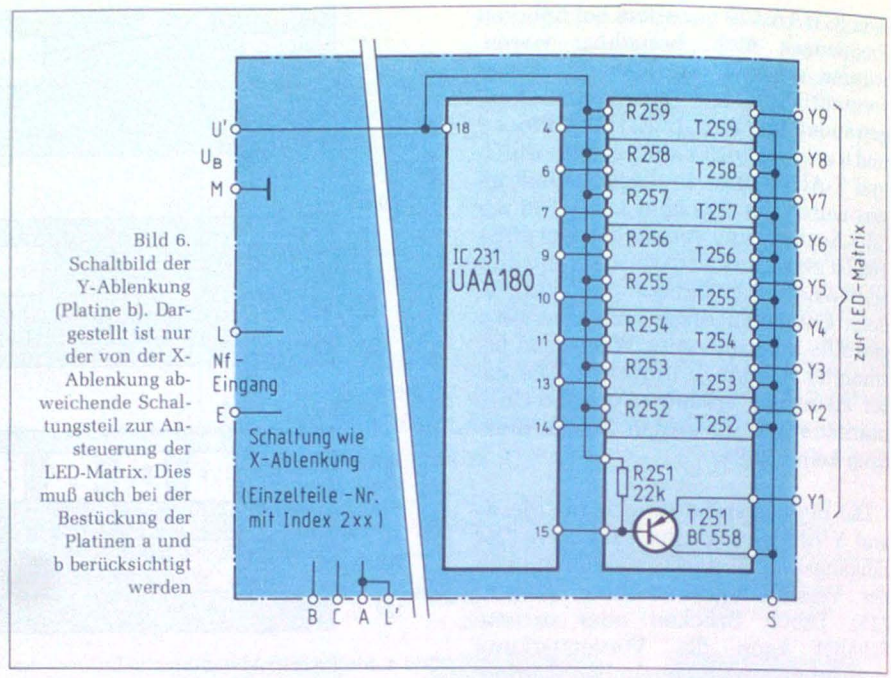


Bild 6. Schaltbild der Y-Ablenkung (Platine b). Dargestellt ist nur der von der X-Ablenkung abweichende Schaltungsteil zur Ansteuerung der LED-Matrix. Dies muß auch bei der Bestückung der Platinen a und b berücksichtigt werden

Tabelle 3. Technische Daten

Betriebsspannung	U_B	= 12/24 V, wahlweise (12...30 V)
Stromaufnahme (bei 12 V)	I_B	= 45...55 mA statisch = 45...110 mA dynamisch (abhängig von LED-Helligkeit)
Eingangswiderstand	Z_{in}	≧ 47 kΩ asym. (frequenzabhängig)
Eingangsempfindlichkeit	U_{in}	= 6 mV ≙ –42 dBs (für Vollaussteuerung bei max. Verstärkung)
Frequenzbereich	Δf	= 20...18 000 Hz
Auflösbarer Phasenfehler	φ	≧ 4°

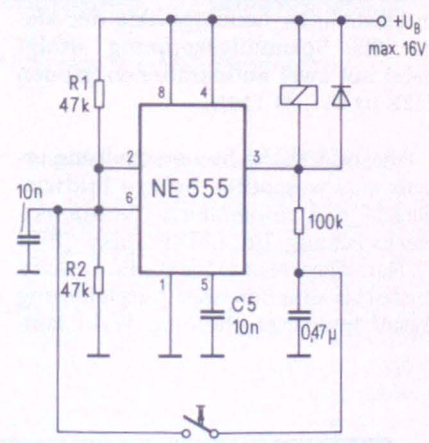
Die Schaltung ist unempfindlich gegen U_B-Schwankungen.

Timer 555 als Flipflop

Eine bistabile Funktion des 555 wird mit der Schaltung im *Bild* erreicht. Sie kann zum Beispiel zum Ein- und Ausschalten eines Relais mit einem Digitaster dienen. Die Funktionsweise des 555 dürfte allgemein bekannt sein, da schon viele Anwendungsbeispiele veröffentlicht wurden (siehe auch Heft 11 und 12/1980).

Mit einem Kondensator von etwa 10 nF parallel zu R1 oder R2 wird ein definierter Zustand am Ausgang (Pin 3) nach Anlegen der Betriebsspannung erreicht. Der maximal zulässige Ausgangsstrom von 200 mA bestimmt den Mindestspulenwiderstand des Relais.

H. P. Sturm, C. Blattnik



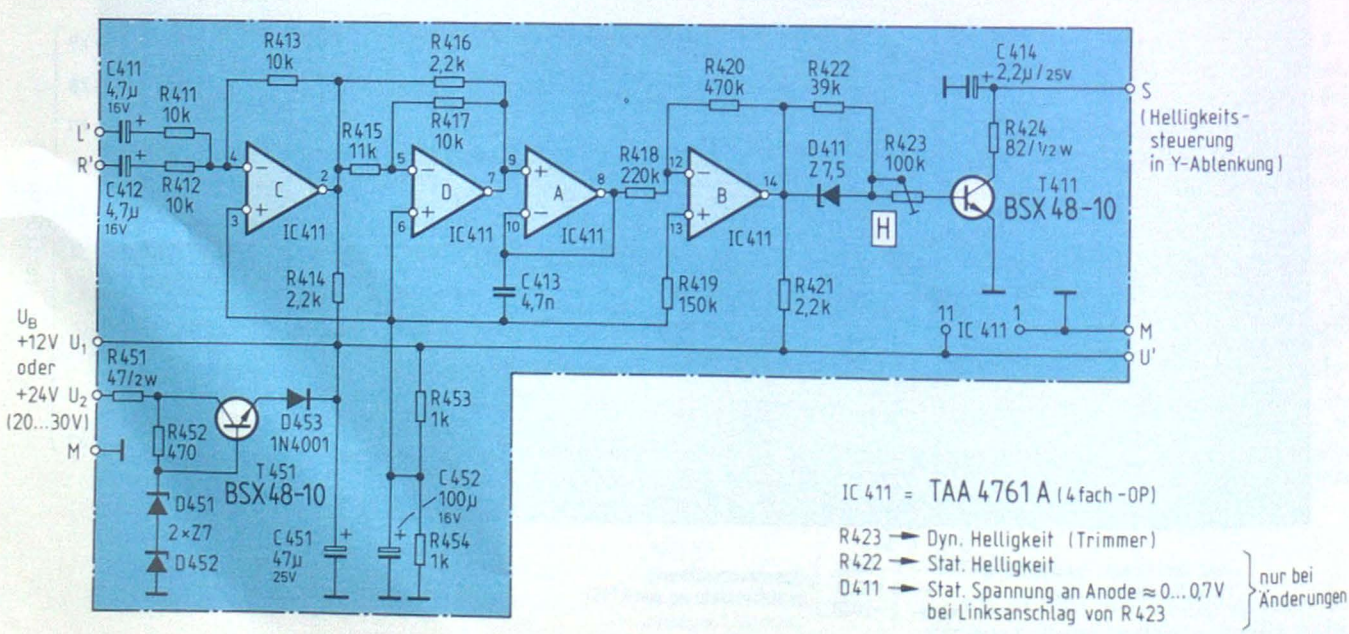


Bild 7. Helligkeitssteuerung für die LED-Matrix und Spannungsstabilisierungsteil

Rudolf Brockmann

Differenz-temperatur-Meßgerät

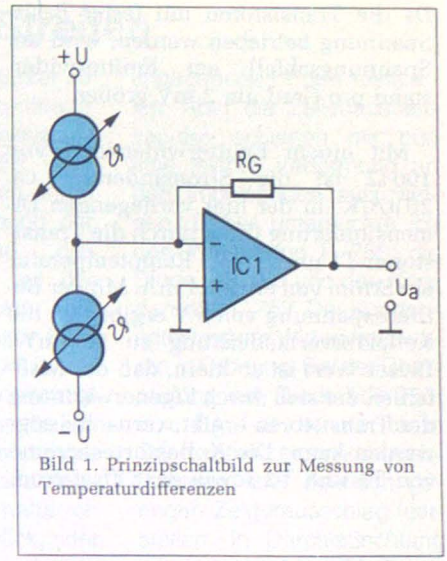


Bild 1. Prinzipschaltbild zur Messung von Temperaturdifferenzen

In dieser Bauanleitung wird ein Temperaturmeßgerät beschrieben, das im Gegensatz zu den bekannten Geräten die Differenztemperatur zwischen zwei Meßpunkten anzeigt. Es eignet sich daher zur Messung von Übertemperaturen, d. h. Abweichungen von der Raumtemperatur, zur Messung von Temperaturverteilungen z. B. an Halbleiterkühlkörpern oder in Gerätegehäusen.

Da der Aufbau sehr einfach ist, kann das Gerät auch zur Überwachung von frei wählbaren Grenztemperaturen eingesetzt werden. In diesem Fall muß das Anzeigeinstrument am Ausgang durch einen Komparator ersetzt werden. Ein besonderer Vorteil dieses Temperaturmeßgerätes ist die lineare Skala des Anzeigeinstrumentes. Der maximale Meßbereich beträgt 100°.

Wirkungsweise

Das Schaltungsprinzip ist in *Bild 1* dargestellt. Das Gerät besteht aus komplementär aufgebauter Stromquelle und Stromsenke sowie einem Anzeigeverstärker. Stromquelle und -senke sind in Reihe geschaltet und in gleicher Weise von der Temperatur abhängig. Bei gleicher Temperatur wird der gesamte von der Stromquelle gelieferte Strom von der Senke übernommen, es fließt kein Strom in den Operationsverstärker IC 1.

Steigt die Temperatur an dem Meßfühler, der die Stromsenke darstellt, so nimmt der aufgenommene Strom linear mit der Temperatur zu. Als Folge fließt der Differenzstrom vom Ausgang des Operationsverstärkers über R_G in die Senke und es entsteht eine der Differenztemperatur proportionale Ausgangsspannung.

Steigt dagegen auch die Temperatur der Stromquelle, so nimmt auch der eingeprägte Strom linear mit der Temperaturerhöhung zu. Dies wirkt dem Anstieg der Ausgangsspannung entgegen.

Schaltungsbeschreibung

Bild 2 zeigt das Gesamtschaltbild des Differenztemperaturmessers. Die Stromsenke besteht aus dem npn-Transistor T1 und den Widerständen R1...R3. Die Stromquelle wird aus dem pnp-Transistor T2 mit den Widerständen R4...R6 und dem Trimmpotentiometer P1 gebildet. Mit P1 wird bei gleicher Temperatur von T1 und T2 der Strom aus der Quelle so eingestellt, daß er von der Senke voll aufgenommen wird, d.h. die Ausgangsspannung von IC 1 Null wird.

Die Kollektoren und damit die Gehäuse von T1 und T2 haben gleiches Potential und können daher direkt als temperaturempfindliche Tastspitzen ausgebildet werden. Die Gehäuse liegen auf dem „virtuellen Massepotential" des Verstärkereingangs von IC 1.

Die Stromsenke mit T1 ist die Tastspitze für die höhere Temperatur. Die Temperaturabhängigkeit des Stromes durch T1 bzw. T2 ist dadurch gegeben, daß die Basis-Emitterspannung bei Si-Transistoren mit ca. 2 mV/K abnimmt.

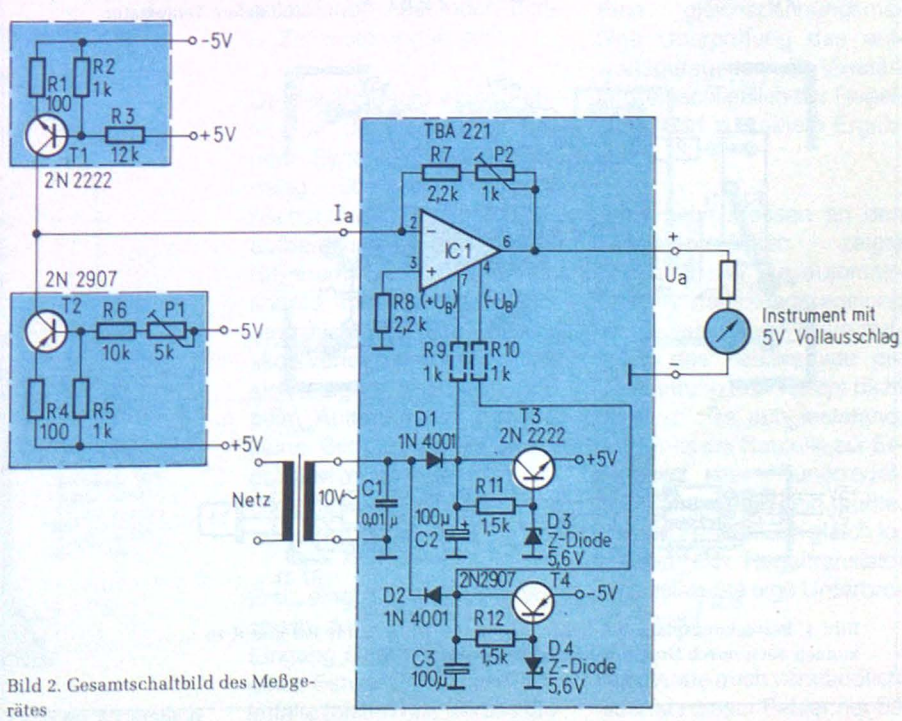


Bild 2. Gesamtschaltbild des Meßgerätes

Da die Transistoren mit fester Basis-Spannung betrieben werden, wird der Spannungsabfall am Emitterwiderstand pro Grad um 2 mV größer.

Mit einem Emitterwiderstand von 100 Ω ist die Stromänderung ca. 20 µA/K. In der hier vorliegenden Dimensionierung fließt durch die Transistoren T1 und T2 bei Raumtemperatur ein Strom von etwa 1,1 mA. Mit der Betriebsspannung von 5 V ergibt sich die Kollektorverlustleistung zu 5,5 mW. Dieser Wert ist so klein, daß der Meßfehler, der sich durch Eigenerwärmung der Transistoren ergibt, vernachlässigt werden kann. Die Kollektorrestströme von T1 und T2 sowie der Offsetstrom des Operationsverstärkers sind ebenfalls so gering, daß sie das Meßergebnis nicht nennenswert beeinflussen.

Die Verstärkung des Anzeigeverstärkers IC 1 und damit der Vollausschlag des Anzeigeinstrumentes werden mit P2 eingestellt. T3 und T4 dienen zur Stabilisierung der Betriebsspannung ±5 V.

Aufbau und Inbetriebnahme

Das Mustergerät ist in ein kleines Gehäuse eingebaut, das die bestückte Leiterplatte und den Netztransformator enthält. Auf ein Anzeigeinstrument wurde verzichtet; ein Vielfachinstrument wird einfach über zwei Telefonbuchsen bei Bedarf angeschlossen. Die beiden Tastköpfe sind je über ein 3adriges Flachkabel mit dem Grundgerät verbunden.

Bild 3 zeigt die Leiterbahnzeichnungen der verwendeten Leiterplatten. Die Bestückung der Leiterplatten ist aus *Bild 4* ersichtlich. Zu beachten ist, daß das Potentiometer P1 für die Nullpunkteinstellung auf der Rückseite der Leiterplatte angelötet ist, um den Tastkopf möglichst klein zu halten. Die Leiterplatten der Tastköpfe mit den Transistoren werden mit passendem Schrumpfschlauch überzogen (Emitternase der Transistoren abgeschnitten). Sicher lassen sich die Tastköpfe noch mechanisch günstiger gestalten. Um die Tastköpfe möglichst klein zu halten, können die Widerstände R1...R6 auch im Gehäuse untergebracht werden.

Zur Eichung des Gerätes benötigt man zwei Gefäße, genügend Eisstücke und eine Kochplatte. In eines der Gefäße – günstig ist ein wärmeisolierter Eisbehälter – werden zerkleinerte Eisstücke und etwas Wasser gefüllt. Nun werden beide Transistorgehäuse der Tastköpfe in das Wasser eingetaucht (natürlich darf kein Wasser an die Anschlußdrähte kommen). Beide Transistoren sind nach angemessener Zeit auf 0 °C abgekühlt. Jetzt wird P1 auf der Leiterplatte „Stromquelle" so eingestellt, daß die Ausgangsspannung des Gerätes 0 V anzeigt.

Der Transistor T1 (Tastkopf für die höhere Temperatur) wird nun in ein Gefäß mit kochendem Wasser (100 °C) eingetaucht. Das Anzeigeinstrument schlägt aus und wird mit P2 auf Vollausschlag für den Meßbereich 100 °C (das entspricht 5 V) eingestellt. Damit ist die Eichung bereits beendet.

Im praktischen Einsatz werden der oder die Tastköpfe mit etwas Wärmeleitpaste an die Meßstelle angekoppelt. Der Aufbau des Gerätes ist unkritisch, Spezialteile werden nicht benötigt.

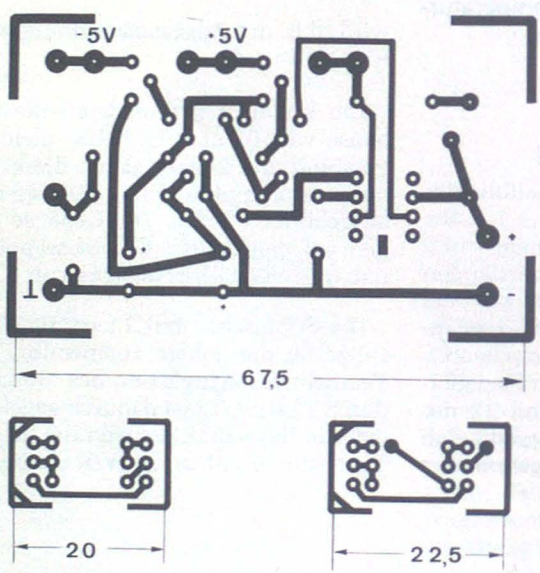


Bild 3. Platinenlayouts für Grundplatine und Temperaturfühler; links für die höhere Temperatur, rechts für die tiefere Temperatur

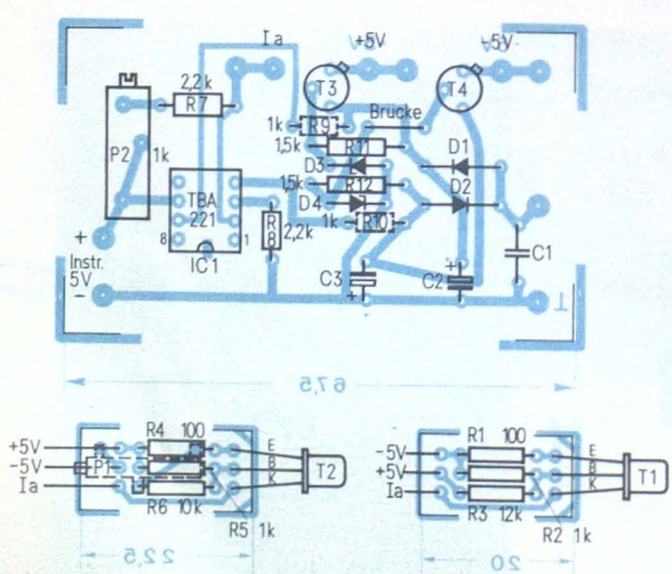


Bild 4. Bestückungspläne der Leiterplatten. Die Widerstände R 9 und R 10 können auch durch Drahtbrücken ersetzt werden

Stichworte zum Inhalt

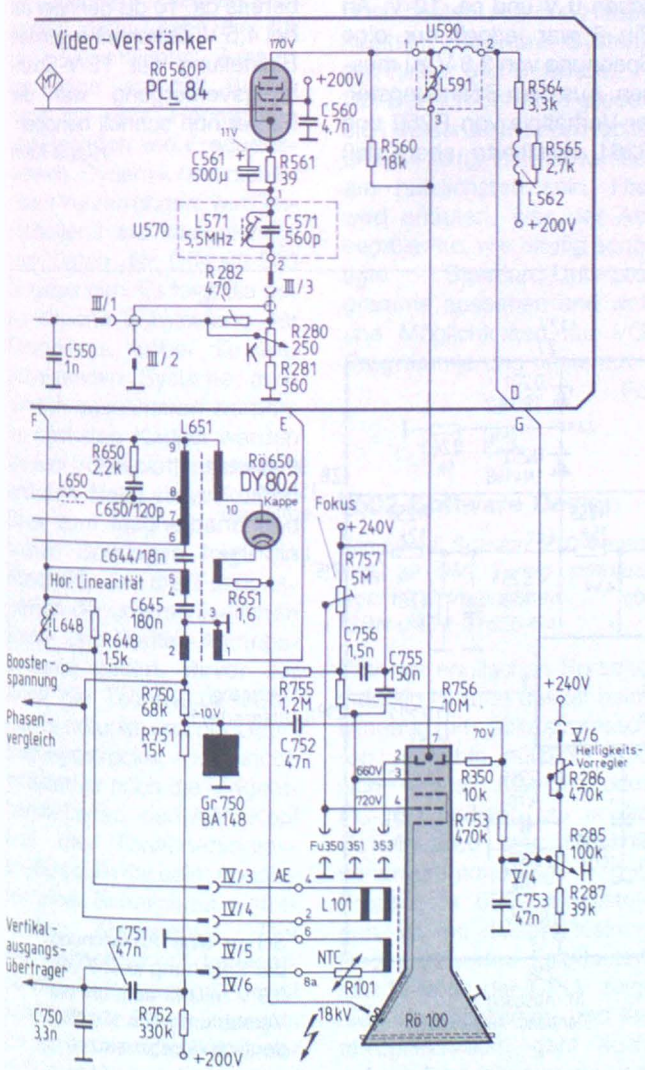
Transistor-Temperaturfühler, Stromsenke, Thermometer-Eichung, TBA 221, 741.

Senkrechter abgedunkelter und handbreiter Streifen

Ein Kunde beanstandete an seinem älteren SW-Fernsehgerät, daß ihm besonders bei Bildübertragungen mit wenig Bildinhalt und gleichmäßigem Hintergrund wie es z. B. bei der „Tagesschau-Uhr" der Fall ist, ein senkrechter abgedunkelter und handbreiter Streifen in der Bildschirmmitte stören würde. Um den Fehler besser erkennen zu können, speiste ich mit einem Hf-Generator ein unmoduliertes Trägersignal im VHF-Bereich in das Gerät ein. Nun trat der Fehler, der auf dem Testbild nicht deutlich zu erkennen war, störend in Erscheinung.

Ich begann die Fehlersuche, indem ich die vertikalen und horizontalen Austastimpulse am Wehneltzylinder der Bildröhre auf dem Oszilloskop betrachtete. Sie waren in voller Amplitude vorhanden und auch sonst konnte ich nichts Verdächtiges feststellen. Daher wandte ich mich dem Videoverstärker zu, weil ich annahm, daß dieser Fehler vielleicht durch Ein- oder Überschwingvorgänge verursacht werden könnte. Das in gemischter Bestückung ausgeführte Gerät arbeitet im Videoverstärker mit dem Pentodensystem der Röhre PCL 84. Ich wechselte die Röhre, aber der gewünschte Erfolg blieb aus; ebenso wie die Erneuerung des Kondensators C 560, der vom Schirmgitter der Pentode nach Masse liegt (*Bild*). Hiermit schloß ich meine Bemühungen, den Fehler im Videoverstärker zu finden, ab und konzentrierte mich auf die Regelspannungserzeugung. Es gab schon Fälle, in denen durch eine schlechte Siebung der Zeilenrücklaufimpulse das Bild beispielsweise auf der rechten Seite dunkler erschien als auf der linken Bildhälfte, wobei die Synchronisation nicht beeinträchtigt wurde. Daher wechselte ich die in der Regelspannungsstufe befindlichen Kondensatoren aus. Jedoch hatte ich wiederum kein Glück, der Fehler blieb. Somit gelangte ich schließlich zur Rücklaufaustastung zurück. Ich nahm nochmals die Oszillogramme der Austastimpulse auf und betrachtete sie mir etwas eingehender als bei der ersten Messung. Auch diesmal konnte ich keine Veränderung der Bildaustastimpulse gegenüber der im Schaltbild angegebenen Form feststellen. Aber die Zeilenaustastimpulse schienen mir nun eine leichte Verformung an den Impulsenden aufzuweisen. Daher untersuchte ich den Widerstand R 750, die Diode GR 750 und den Kondensator C 752. Der Kondensator und der Widerstand waren in Ordnung. Bei der Überprüfung der Diode GR 750, eine BA 148, konnte ich in Sperrichtung einen kaum ablesbaren aber dennoch geringen Zeigerausschlag feststellen. In Durchlaßrichtung ergaben sich keine Meßwertabweichungen gegenüber einer neuen Diode. In dem guten Glauben, den Fehler nun endlich gefunden zu haben, wechselte ich die Diode aus und schaltete das Gerät ein. Erfreut konnte ich feststellen, daß der Fehler behoben war. Das Gerät konnte somit dem Kunden ausgeliefert werden.

Jürgen Fries



Die Diode GR 750 hatte in Sperrichtung einen zu kleinen Widerstand

Programmabhängige Synchronstörungen

Bei einem volltransistorisierten Farbfernsehempfänger traten nur beim Empfang bestimmter Programme in unregelmäßigen Abständen Bild- u. Zeilenstörungen auf.

Da der Verdacht eines Fehlers in der Impulsabtrenn- oder Synchronisierstufe nahelag, überprüfte ich zunächst diese. Da die Impulsaufbereitung bei diesem Gerät innerhalb eines ICs erfolgt, konnte die Impulsverarbeitung nicht mit dem Oszilloskop verfolgt werden. Es ließ sich lediglich feststellen, daß beim Auftreten des Fehlers keine Bild- u. Zeilensignale geliefert wurden, obwohl die Gleichspannungen ihre Sollwerte beibehielten.

Erst eine nähere Untersuchung des BAS-Signals am Eingang dieser Stufe lieferte einen Fehlerhinweis. Im Fehlerfalle fehlten hier bereits die Synchronsignale. Sie mußten also bereits in einer davorliegenden Stufe verlorengehen.

Eine gleichspannungsmäßige Überprüfung des aufwärtsgeregelten Zf-Verstärkers einschließlich der Regelstufe führt zu keinem Ergebnis.

Doch beim Messen an den Tuneranschlüssen zeigte sich, daß hier die automatische Verstärkungsregelung nicht wirksam war. Beim Auftreten des Fehlers war die Verstärkung des Tuners nicht begrenzt. Da nun feststand, daß eines der Bauteile zur Erzeugung der Tunerregelspannung defekt sein mußte, war der Fehler auch gleich lokalisiert: Der Regeltransistor wies zeitweise eine Unterbrechung auf.

Nun wurde auch verständlich, weshalb dieser Fehler nur bei

bestimmten Programmen auftrat: Während bei Sendern, die mit geringem Pegel am Antenneneingang anlagen, dieser Fehler keine großen Auswirkungen hatte, wurde dagegen das Signal von Sendern die einen kritischen Pegel überschritten durch das Nichtarbeiten der Tunerregelung begrenzt, so daß die Synchronsignale abgetrennt und die beschriebenen Fehlererscheinung hervorgerufen wurde.

Bernhard Frei

Ungewöhnlicher Geräteinhalt

Ich wurde zu einem Kunden gerufen, in dessen Rundfunk-Fernseh-Phono-Kombination der Fernsehteil weder Bild noch Ton von sich gab. Ich begann meine Messungen im Netzteil und stellte fest, daß auch vor dem Netzschalter keine Spannung anlag. Ich mußte meine Fehlersuche im Rundfunkteil, von dessen Netzschalter der Fernseher seine Netzspannung erhielt, fortsetzen. Die Papprückwand des Rundfunkgerätes hatte einen relativ großen Schlitz zum Herausdrehen der Ferritantenne, und der Rand dieses Schlitzes sah sehr angegriffen aus. Nach Abnahme der Rückwand sah ich ein gutes Pfund Hamsterfutter zwischen Chassis und Gerätewand – und außerdem die Fehlerursache: Der Kunde besaß ein Streifenhörnchen, welches hier nicht nur sein Futter eingelagert hatte, sondern offensichtlich auch an der Isolierung des Netzkabels Gefallen gefunden hatte. Das Tier – ähnlich wie ein Eichhörnchen, aber viel kleiner – hatte auf einer Länge von gut zehn Zentimetern die Kabelisolierung abgefressen und schließlich auch die Kupferlitze durchgenagt. Der Kunde meinte nach dieser Entdekkung denn auch, daß sein Haustier erheblich aggressiver sei, seitdem das Fernsehgerät defekt sei, aber ich nehme trotzdem an, daß das Kabel nicht stromführend war, als es vom Streifenhörnchen durchgenagt wurde.

Claus Erbrecht

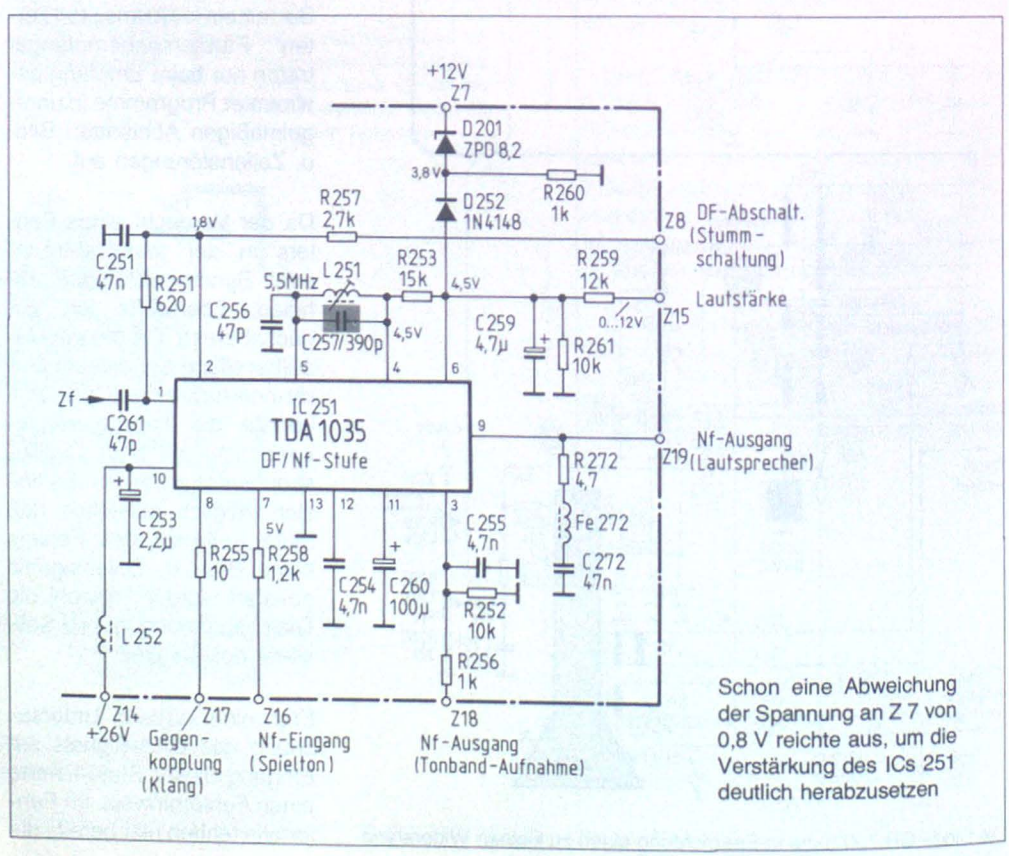
Der Redaktion ist von Fällen berichtet worden, bei denen stromführende Leitungen von Nagetieren bis auf den blanken Draht abgenagt wurden, ohne daß die Tiere Schaden genommen hätten.

Ton verbrummt

Ein Farbfernsehgerät neuerer Bauart zeigte folgenden Fehler: Ton stark verbrummt und unregelmäßige Lautstärkeschwankungen. Zunächst überprüfte ich die Spannungen in der Nähe des Zf/Nf-ICs TDA 1035. Die Spannungen stimmten mit den im Schaltbild angegebenen Werten überein. Auch eine Messung der Restbrumm-Spannung an Pin 10 des ICs 251 ergab keinen Hinweis auf die Ursache des Fehlers (*Bild*). Ein Abgleich des integrierten Koinzidenzdemodulators mit der Spule L 251 brachte keine Besserung. Da sich der Fehler bei Erwärmung und Abkühlung des ICs 251 änderte, wechselte ich es aus. Nun war kein Brummen mehr festzustellen; die Lautstärkeschwankungen waren auch behoben. Aber ich stellte nun einen anderen Fehler fest: Der Ton war viel zu leise.

Ich vermutete nun, daß die Spannung zur Lautstärkeeinstellung an Pin 6 dieses ICs nicht den vorgeschriebenen Werten entsprach. Eine Messung an Punkt Z 15 ergab bei Betätigung der Fernbedienung eine Änderung zwischen 0 V und ca. 12 V. An Pin 6 war jedoch nur eine Spannung von 3,8 V zu messen. Aus dem Spannungsteiler-Verhältnis von R259 und R261 resultierte aber, daß sich eine Spannung von maximal 4,5 V hätte einstellen lassen müssen. Nun suchte ich den Fehler im Zweig D252/D201; diese Anordnung hat die Aufgabe, die Spannung an Pin 6 zu begrenzen. Diese Bauelemente waren jedoch in Ordnung. Ich stellte aber fest, daß die Spannung an Punkt Z 7 geringfügig niedriger war als im Schaltbild angegeben. Dadurch stand an R260 eine zu geringe Spannung, nämlich die Differenz zwischen der Betriebsspannung 12 V und der Zenerspannung von D201. Anstatt 3,8 V standen nur 3 V an R260. Somit konnte die Spannung an Pin 6 nur bis ca. 3,7 V ansteigen (Spannung an R260 zuzüglich Schwellspannung von D252). Bei dieser Spannung aber ist die Verstärkung des Nf-Teils des ICs 251 jedoch bereits ca. 10 dB geringer als bei 4,5 V. Durch eine genaue Einstellung der 12-V-Spannungsversorgung war der Fehler nun schnell behoben.

Klaus Kern



Schon eine Abweichung der Spannung an Z 7 von 0,8 V reichte aus, um die Verstärkung des ICs 251 deutlich herabzusetzen

Kleine Hi-Fi-Stereo-Praxis

Eine Hi-Fi-Stereo-Fibel mit ausführlichen Bauanleitungen für jedermann. Von Winfried Knobloch. 136 Seiten mit 104 Abbildungen. Kart. 8,80 DM. RPB electronic-taschenbuch Nr. 142. Franzis-Verlag, München. ISBN 3-7723-1421-X

Mit diesem Taschenbuch werden dem Leser die für Hi-Fi wesentlichen Zusammenhänge vermittelt. Beginnend mit dem Hörvorgang und Begriffen wie Frequenzbereich, Dynamik und nichtlineare Verzerrungen, wird anschließend auf die wichtigsten Daten der DIN 45 500 eingegangen. Es folgt die geschichtliche Entwicklung der Stereofonie, wobei die entscheidenden Systeme ausführlich beschrieben werden. Im nächsten Kapitel werden die fünf Schallplattenschriften erläutert. Nach einem kurzen Blick zum Magnetband und seinen Spurlagen folgt ein Abschnitt, der die Funtionsweisen der unterschiedlichen Band- und Platten-Antriebssysteme erklärt. Bevor der Autor die Technik des Stereo-Rundfunks und der Übertragungsstrecke bespricht, erläutert er noch die Magnetbandkriterien, den A/W-Kopf und die Tonabnehmersysteme sowie die beim Abspielen einer Schallplatte auftretenden Abtastfehler. Der letzte Abschnitt mit der Überschrift „Selbst bauen" bringt ausführliche Bauanleitungen für einen Vorverstärker, der sich zum Mischpult erweitern läßt, und einen Leistungsverstärker mit wahlweise 50 W oder 100 W Ausgangsleistung. Beurteilung: Der Blick hinter die „Stereo-Kulissen" lohnt sich. Au.

F'

The Z-80 microcomputer handbook

Von William Barden, jr. 304 Seiten, kart. 26 DM. Verlag Interface Age, 8011 Vaterstetten. ISBN 0-672-21500-4

Der Autor hat an einem guten Dutzend Computersystemen mitgearbeitet und beschreibt in diesem (leider englischsprachigen) Buch weitgehend systemunabhängige Hardwareeigenschaften und Programmierung des Mikroprozessors Z-80, der heute sehr weit verbreitet ist und als eine Art 8080-Nachfolger betrachtet werden kann. Das Buch besteht aus drei Hauptkapiteln: Hardware, Systemarchitektur und Software.
Der Bereich Software gliedert sich wiederum in neun Kapitel und dürfte für viele Anwender am nützlichsten sein. Hier wird erläutert, was der Assembler tut, wie häufig benötigte Standard-Unterprogramme aussehen und welche Möglichkeiten zur I/O-Programmierung bestehen. Fe.

F'

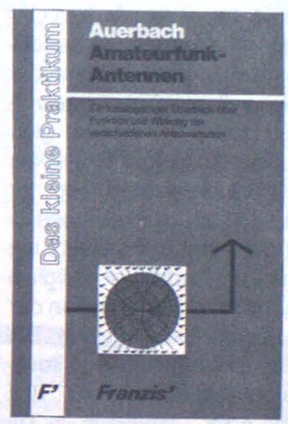
6502 Software Design

Von Leo J. Scanlon. 270 Seiten, kart. 29 DM. Verlag Interface Age, 8011 Vaterstetten. ISBN 0-672-21656-6

Wer der englischen Sprache mächtig ist (und das ist beim Umgang mit „Mikroprofessoren" ohnehin nützlich) und sich eines AIM-65 oder PC-100 bedient, um in die Geheimnisse der Maschinenprogrammierung des Prozessors 6502 einzusteigen, ist mit diesem kleinen Buch gut beraten. Es erläutert alle Befehle der CPU, zeigt die Unterprogramm- und Interrupttechniken geht auch auf die Programmierung von Ein/Ausgabeoperationen ein. Zusammen mit den Speicherbelegungs-Tabellen im FUNKSCHAU-Sonderheft „Mikrocomputer-Anwendungen" dürfte es für die Besitzer anderer 6502-Mikrocomputer kein Problem darstellen, die Programmbeispiele für das eigene Gerät umzuschreiben. Fe.

F'

Amateurfunk-Antennen



Ein katalogartiger Überblick über Funktion und Wirkung der verschiedenen Antennenarten. Von Richard Auerbach. 2., verbesserte Auflage. 276 Seiten, 267 Abbildungen, 15 Tafeln und zahlreiche Tabellen. Lwstr.-kart. 26 DM. Aus der Reihe „Das kleine Praktikum". Franzis-Verlag, München. ISBN 3-7723-6372-5

Dieses Buch bietet einen Überblick über Theorie und Praxis von Sende- und Empfangsantennen für den Funkamateur. Erfreulicherweise wird die notwendige Mathematik in einem für den Amateur verständlichen Rahmen gehalten und so auch dem Anfänger die Grundlage für ein prinzipielles Verständnis der Zusammenhänge vermittelt. Angesichts der vielen in Amateurkreisen kursierenden Märchen über Vor- und Nachteile bestimmter Antennenkonstruktionen leistet der Autor mit diesem Buch einen Beitrag zur Klärung immer wieder auftauchender Fragen im Zusammenhang mit im Amateurfunk verwendeten Antennen. Auch der Themenkreis der Speiseleitungen wird ausführlich behandelt. Eine Auflistung der gebräuchlichen Koaxialkabel mit ihren technischen Daten fehlt hier ebensowenig wie die Beschreibung einer „Hühnerleiter". Antennen-Anpaßgeräte und Antennen-Drehvorrichtungen sowie Antennentürme für den Funkamateur gehören zu den weiteren behandelten Themen. Allerdings sucht man in dem Buch vergeblich nach Literaturhinweisen auf weiterführende Werke, obwohl man an vielen Stellen klar erkennt, woher der Autor einen großen Teil seines Wissens bezogen hat. Ta.

F'

Einführung in die Digitalelektronik

Von E. Beckmann und R. Jeschke; herausgegeben von Jean Pütz. 224 Seiten, ca. 500 Abbildungen, brosch., Format 187 x 240 mm, 34 DM. Verlagsgesellschaft Schulfernsehen, Köln. ISBN 3-8025-1030-5

Allein für sich gesehen ist die „Einführung in die Digitaltechnik" etwas trocken; das Buch sollte deshalb zusammen mit dem von VGS entwickelten Experimentierplatinen gesehen werden, die IC-Steckfassungen, unterschiedliche Bauelemente sowie Steckstifte enthalten. Dabei wird von der relativ unkritischen TTL-Technik ausgegangen. Die Autoren besprechen die üblichen logischen Gatter wie AND, NOR, NAND, Inverter usw., wobei stets die „neuen" Schaltzeichen Verwendung finden, jene viereckigen Kästchen also, deren Funktion erst aus der Beschriftung ersichtlich wird. In den Text sind Übungen eingestreut, deren Lösungen am Ende des Buches zusammengefaßt sind. Für sie ist zwar nicht unbedingt der praktische Umgang mit Experimentiermaterial erforderlich; trotzdem zeigt die Erfahrung immer wieder, daß die „hands-on"-Ideologie einiges für sich hat. Fe.

Neue Bücher

Wer liefert was?

Bezugsquellennachweis für den Einkauf, 1312 Seiten, Lwstr-geb. 46 DM (Ausland 52 DM). Wer-liefert-was-GmbH, Hamburg.

Jeder Betrieb kommt mal in die Lage, Ungewöhnliches beschaffen zu müssen. Der nun schon seit über 30 Jahren erscheinende Wälzer gibt hier Auskunft: Von Zündhölzern mit Werbeeindruck bis zum elektrischen Bierwärmer, vom Karnevalsorden bis zum Glockenspiel, vom Gartenschach bis zu einbrennbaren Abziehbildern. Die Gliederung nach Warengruppen ist übersichtlich, bei Einzelbegriffen kommt man um gelegentliches Suchen auch unter anderen Stichworten allerdings nicht herum. Viel Buch für wenig Geld! Kp.

F'

Rauschen

Von Rudolf Müller. Band 15 der Reihe Halbleiter-Elektronik. 247 Seiten mit 188 Abbildungen. Geheftet 58 DM. Herausgeber W. Heywang und R. Müller. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
ISBN 3-540-09379-6

In dem vorliegenden Band der Reihe Halbleiter-Elektronik wird das Rauschen der Halbleiter-Bauelemente anhand der zugehörigen Ersatz-Schaltbilder abgehandelt. Dabei werden die für den praktischen Einsatz maßgebenden Größen wie Rausch-Zahl, Rauschmaß usw. ermittelt. Mit möglichst geringen mathematischen Anforderungen an den Leser geht der Autor dieses Thema an; soweit erforderlich sind die mathematischen Grundlagen zu Beginn erläutert. Ein eigenes Kapitel ist sowohl den optoelektronischen Bauelementen als auch dem Oszillator-Rauschen, insbesonders unter dem Aspekt der Mikrowellentechnik, gewidmet. Das Buch scheint gleichermaßen für die Entwickler von Bauelementen wie für Schaltungstechniker geeignet zu sein. Voraussetzung zum Verständnis ist lediglich die Kenntnis der Funktion der jeweiligen Bauelemente. Ein sehr umfangreiches Literaturverzeichnis schließt das Buch ab. Ta.

F'

The Radio Amateur's Conversation Guide

Ein moderner Sprachführer für den Funkamateur in acht Sprachen. Von OH1BR und OH2BAD. 90 Seiten, Ringbuch DIN A5. Liefermöglichkeit in Deutschland, Österreich und nahes Ausland: Bernd von Bojan, DY7YE, Schwerzfeld, 5106 Roetgen. Preis: 20 DM.
ISBN 951-99241-8-3

Immer leichter werden die Funkverbindungen in ferne Länder durch hochentwickelte Geräte und Antennen der Amateurfunk-Industrie. Die beiden Autoren, weltbekannte Amateurfunk-Weitverkehrs-Spezialisten, haben dies erkannt und damit auch die Probleme der sprachlichen Verständigung untereinander. Das vorliegende Buch ist ein Schritt zur Überwindung der Sprachbarrieren, ein Anfang. In den Sprachen Englisch, Deutsch, Französisch, Italienisch, Spanisch, Portugiesisch, Russisch (lateinische und kyrillische Schrift) und Japanisch enthält es die wichtigsten Begriffe aus dem Wortschatz der Funkamateure. Im Anhang befindet sich ein Wörterbuch mit häufig im Amateurfunkdienst benutzten Fachausdrücken. Ergänzungen in Finnisch und Schwedisch sind lieferbar (4 DM). Da man im Buch schlecht die Aussprache der einzelnen Begriffe darstellen kann, werden Tonbandkassetten zu je 15 DM als Ergänzung zu diesem Buch angeboten, auf denen die im Buch abgedruckten Texte gesprochen werden; in der Sprache Englisch kann zwischen British und American English gewählt werden. Übrigens ist der Text durch einige recht lustige Karrikaturen aufgelockert. Ta.

Alles über Video

Technik und Anwendung von Videorecordern und Bildplattenspielern. Von H. Bahr, 265 Seiten, 285 Abbildungen davon 97 Fotos. Taschenbuch, kartoniert. 36 DM. Philips GmbH, Fachbuch-Verlag, Hamburg.
ISBN 3-87145-421-4

Der Autor stellt eingangs die unterschiedlichen Bildaufzeichnungsverfahren vor und erläutert die z. Z. am Markt befindlichen Heim-Videorecordersysteme VCR-Standard, VCR-Longplay, SVR, Betaformat, VHS, LVR und Video 2000.

Die Schaltungstechnik der Philips-Videorecorder N 1700/N 1702 (VCR-Longplay) und VR 2020, unterteilt in Y-Teil, Farbsignalstufe, Servo- und Synchronteil, und Servicehinweise bilden umfangmäßig den Schwerpunkt dieses Philips-Buches.

Besonders attraktiv wird dieses Werk durch die interessanten Ausführungen über das „Video Long Play"-Bildplattensystem, der Videotechnik der Zukunft.

Das Buch ist reichlich mit Fotos, Schaltungsauszügen, Blockschaltbildern und Diagrammen ausgestattet.
Beurteilung: sehr empfehlenswert für die Weiterbildung. au

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 12.

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1980 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.